

TABLE DES MATIÈRES

Introduction

Première partie

MODE D'UTILISATION DES INSECTICIDES

I. — Choix du procédé de traitement	57
II. — Les traitements insecticides aqueux	59
1) Choix de l'emplacement	59
2) Piscines antiparasitaires longues	60
3) Piscines antiparasitaires circulaires	67
4) Baignoires mobiles individuelles pour moutons	67
5) Baignoire ambulante de Rovel	69
6) Pratique du bain	69
7) Douche du bétail (parcours, cadre, pulvérisateurs individuels)	70
8) Pratique de la douche	74
9) Conditions du traitement insecticide aqueux	75
III. — Poudrages et pulvérisations	76

Deuxième partie

INSECTICIDES

Anhydride arsénieux	78
Crésylol	85
Pyréthrines, Alléthrine	86
Roténones	87
Nicotine	88
Organochlorés	88
Intoxications par les organochlorés. Traitement.	90
Résistance aux organochlorés	91
Synergies insecticides.....	92
DDT.....	93
HCH	95
SPCH	98
Chlordane	98
Dieldrin	99
Toxaphène	101

Organophosphorés	102
Intoxication par les organophosphorés. Traitement	103
Coumaphos	104
Diazinon	105
Dioxathion	106
Fenchlorphos	106
Malathion	106
Trichlorphon	107
Index alphabétique des noms courants et déposés	109

INTRODUCTION

La découverte des propriétés insecticides de certains composés organochlorés de synthèse, et l'application de ces propriétés, la découverte ultérieure du pouvoir insecticide de certains esters phosphorés, sont des étapes décisives dans l'histoire de la lutte de l'homme contre les arthropodes parasites aussi bien des plantes que des animaux. En effet, le nombre des insecticides connus jusque-là était limité, et l'on ne connaissait pas de corps suffisamment persistant pour assurer une défense efficace sur les surfaces inertes, dans le sol, sur les plantes, sur les animaux domestiques, contre les parasites à détruire.

Or, à partir de 1940, les éleveurs se sont vu proposer d'année en année des corps aux propriétés diverses, plus ou moins toxiques pour les vertébrés homéothermes, plus ou moins rémanents, différents par leur mode d'utilisation, de formulation, par leur spécificité. Depuis l'entrée en scène des organophosphorés, le nombre de ces corps augmente chaque année. Du point de vue application vétérinaire, le nombre des insecticides théoriquement utilisables approche la centaine. C'est dire la difficulté d'une information rapide et cependant suffisante pour établir un choix.

Sans prétendre à être une synthèse sur la question de l'utilisation des insecticides en prophylaxie vétérinaire, la présente notice se propose cependant de fournir une information suffisante sur les principes d'action et d'application de certains insecticides. Notre choix s'est porté sur les classiques (arsenic, pyréthrine, DDT, HCH, etc...), et parmi les plus récents, sur ceux qui ont commencé à donner quelques preuves de leur activité insecticide et de leur faible toxicité sur le bétail. Devant la prolifération des textes et l'abondance des corps proposés, il ne pouvait être question de traiter ce sujet complètement dans son actualité.

Étant donné le but et le mode de diffusion de cette notice, il a semblé secondaire d'y joindre la justification bibliographique des détails rapportés. En fait, la plupart des références sont citées et analysées dans la *Review of applied Entomology* (London) de ces vingt dernières années. Cette suppression a le dessein d'alléger un travail qui se veut surtout pratique. Nous avons refusé par contre de passer sous silence les considérations théoriques car elles seules permettent de définir les modalités d'utilisation. Ce n'est pas en se bornant à des séries de mesures et des listes de doses qu'une notice technique se révèle utile, mais en fournissant à l'utilisateur les éléments nécessaires à la compréhension de son travail.

Nous avons laissé de côté le traitement de l'hypodermose, étant donné l'absence d'hypodermes dans l'Ouest-Africain (et dans toute l'Afrique au sud du Sahara), et celui des myiases cutanées du mouton, étant donné qu'elles ne concernent que le mouton à laine. Nous avons, par contre, cité quelques utilisations des insecticides de synthèse (elles sont peu nombreuses) contre les œstres et les gastrophiles.

Une des difficultés, lors de l'information courante sur les insecticides, réside dans l'abondance des noms commerciaux. Dans le texte, nous utilisons le nom chimique ou le nom courant. La synonymie des noms déposés est consignée dans un index, dans la mesure de notre documentation.

Pour terminer cette introduction, une ligne de conduite très générale. Moins que toute autre entreprise prophylactique, la lutte contre les ectoparasites (surtout les temporaires comme les tiques), ne peut être improvisée. Un traitement peut être envisagé et réalisé rapidement ; ses effets, bons ou mauvais, sont tôt constatés. Une prophylaxie n'est efficace que si elle est logique et méthodique, quand tous les éléments en jeu sont dominés, le but, le dispositif, la dose, le rythme, la durée des applications ;

si on laisse le hasard intervenir, il le fera contre la bête domestique, en faveur de ses parasites. Le plus souvent, l'opération sera inutile ; il n'y aura eu que de l'insecticide et du temps perdu.

Dans le cours du texte, les termes anglo-américains, adoptés tels quels dans les notices commerciales ou de vulgarisation, ont été délibérément évités, sauf dans le cas d'un appareillage précis fabriqué à l'étranger. Les équivalences proposées ont été choisies en raison de leur commodité (*dip* : bain ; *spray* : douche ; *spray race* : couloir de douche ; *spraying* : pulvérisation ; *jetting* : arrosage au jet).

A la fin de la rédaction de cette notice a paru l'ouvrage de BARNETT (S. F.) (1952) : La lutte contre les tiques du bétail (Etudes agricoles de la F. A. O., Rome, n° 54 : 132 p. p.). Le texte se situe sur un plan beaucoup plus général que celui de la présente notice, et comporte des considérations sur le rôle pathogène des tiques, leur biologie et les principes de prophylaxie et de traitement contre leur parasitisme, qui en découlent. Les deux publications ne font donc pas double emploi et le lecteur aura tout intérêt à consulter l'ouvrage de BARNETT.

I^{re} PARTIE**MODES D'UTILISATION DES INSECTICIDES**

L'application des insecticides dans la lutte contre les parasites des animaux domestiques se fait par des moyens divers. Le choix de ces moyens dépend de l'espèce animale considérée, du parasite à détruire, de l'importance numérique du groupe animal à traiter (quelques sujets ou troupeau de plusieurs centaines de têtes), de l'insecticide employé, des buts mêmes de l'utilisateur (propriétaire particulier, coopérative, service public à l'échelle du cercle ou du territoire) en fonction du choix entre un système fixe ou mobile. Aussi l'ensemble des dispositifs et appareillages utilisables va-t-il de procédés très simples (mouillage individuel à l'éponge) aux plus organisés (piscines, couloirs de douches).

Nous allons passer en revue ces diverses méthodes, en tenant compte des motifs qui engageront l'utilisateur à choisir le procédé qui conviendra le mieux à ses besoins, compte tenu des avantages ou inconvénients de l'emploi de chacun.

Ils peuvent être résumés dans la classification suivante suivant la technique ou la vie d'application :

- | | |
|---|---|
| — traitement cutané : | bain,
douche sous basse ou sous haute pression,
poudrages. |
| — traitement général : | voie transcutanée (douche ou jet sous haute pression),
voie sous-cutanée,
voie orale. |
| — traitements du biotope
(sol, feuillage, litière,
habitation, poulaillers, etc...) | poudrages,
pulvérisations. |

I. — CHOIX DU PROCÉDÉ DE TRAITEMENT INSECTICIDE

Il dépend en premier lieu de considérations économiques ; entre en compte la nature des insecticides éventuellement utilisables ; enfin, le lieu de localisation et la résistance du parasite à détruire doivent orienter ce choix.

a) Bains.

La mise en place d'un parcours de bain et l'utilisation de grandes quantités d'insecticide nécessaire à remplir le bassin à la dilution convenable sont relativement coûteux, occupent de la place et nécessitent un personnel déjà important et expérimenté. Par contre, quand les traitements sont mis au point, la surveillance et l'entretien du parcours présentent une relative commodité (il existe un certain risque d'accidents (chutes, blessures, fractures) lors du plongeon).

La fixité du dispositif impose son établissement dans un centre où de nombreux animaux pourront en bénéficier régulièrement. Aussi, la pratique du bain est-elle recommandable et économique pour les troupeaux importants (au moins 200-300 têtes) ou dans un système coopératif, en élevage sédentaire.

Ce sont d'ailleurs les caractéristiques de l'élevage des pays où a été établi le procédé.

En raison du mouillage important des bêtes et des risques d'ingestion, tous les insecticides ne sont pas utilisables pour un bain. Les plus employés sont l'arsenic (qui est à l'origine de la mise au point du procédé), le DDT, le HCH, le toxaphène. On ne pourrait pas utiliser sans précautions ni essais préalables les dieldrin, chlordane, organophosphorés divers. Les solutions insecticides s'appauvrissent à l'usage, les organochlorés se dégradent. Il faut pratiquer constamment des rajustements de concentration.

b) Douches collectives.

L'installation des rampes fixes ou l'acquisition de cadres mobiles représentent une dépense préalable ; l'entretien du système de canalisations, la surveillance de la pompe et du moteur sont impératifs. Par contre, la quantité d'insecticide mise en jeu en un an pour des traitements réguliers d'un troupeau donné est beaucoup moindre. La douche donne moins l'occasion aux produits utilisés de manifester leurs propriétés toxiques et la plupart des insecticides sont utilisables.

Par les moindres frais d'installation et d'achat d'insecticides, les douches collectives sont donc recommandables aux troupeaux de moyenne importance (100-300 têtes).

L'exécution de la douche n'entraîne pas les risques d'accidents que représente le saut dans le bain.

Les douches en dispositif mobile peuvent être pratiquées par des équipes itinérantes.

c) Douches individuelles.

Le seul procédé utilisable dans les élevages réduits ou peu importants (6-50 têtes). Il est pratique, économique et peut être exécuté assez rapidement avec un personnel entraîné. Il permet de traiter avec grand soin les animaux de prix ou de petits lots d'animaux dans un but expérimental.

d) Poudrages.

Le seul recours en saison froide quand bains et douches ne sont pas possibles, alors que certaines espèces de tiques ne se rencontrent sur le bétail qu'en cette saison (Europe, U. R. S. S.).

e) Voie transcutanée.

Réalisée par un jet sous grande pression ; l'insecticide pénètre dans la peau et passe dans l'organisme ; cette voie est particulièrement utilisée dans la lutte contre les varrons.

f) Voie orale et voie parentérale.

L'effet systémique de certains insecticides peu nocifs pour les homéothermes est utilisé dans la pratique de la lutte contre les varrons.

Expérimentalement, on a pu toucher de cette façon divers ectoparasites (poux, pupipares, moustiques, glossines, tiques).

L'application pratique sera fonction de l'accumulation dans les tissus de l'hôte à un taux qui ne soit toxique ni pour la bête, ni pour le consommateur du lait et de la viande, et que cette rémanence soit cependant suffisante pour protéger contre les invasions d'ectoparasites. L'utilisation courante de ces voies ne sera possible que si elles présentent des avantages certains en comparaison des traitements cutanés. De toute façon, il ne semble pas que le traitement régulier par os soit de réalisation pratique, car le traitement individuel de force est incommode et le mélange avec un aliment expose à tous les hasards de l'ingestion, soit qu'un animal en absorbe une dose insuffisante, soit qu'un autre dépasse la dose toxique.

II. — LES TRAITEMENTS INSECTICIDES AQUEUX

Nous groupons sous ce titre les bains et les douches en raison des nombreux points communs concernant la construction des parcours ou les conditions d'utilisation. Nous avons donc préféré ne pas nous répéter dans les généralités.

Les divisions du chapitre sont les suivantes :

1. — Choix de l'emplacement du parcours (bains ou douches).
2. — Piscines antiparasitaires longues :
 - a) piscines pour bovins,
 - b) piscines pour ovins.
3. — Piscines antiparasitaires circulaires.
4. — Baignoires mobiles individuelles pour moutons.
5. — Baignoire ambulante de Rovel.
6. — Pratique du bain.
7. — Douche du bétail :
 - a) couloirs de douche,
 - b) cadres de douche,
 - c) pulvérisateurs.
8. — Pratique de la douche.
9. — Conditions du traitement insecticide aqueux :
 - a) choix de la fréquence,
 - b) état des animaux,
 - c) conditions atmosphériques.

I. — CHOIX DE L'EMPLACEMENT DU PARCOURS (BAINS OU DOUCHES)

Il doit être tenu compte dans ce choix de diverses nécessités :

a) **Besoins en eau** : il est primordial de pouvoir disposer de grandes quantités d'eau, aussi bien pour réaliser le bain lui-même que pour abreuver à volonté les animaux ; il faut donc que cette eau soit potable et non dure (calcaire ou magnésienne) ; il est à remarquer que certains insecticides peuvent malgré tout être utilisés avec des eaux légèrement dures (dans ces considérations interviendra alors le choix de l'insecticide lui-même à employer). Par commodité, on s'établira donc dans une ferme, à proximité d'une agglomération ravitaillée en eau, ou auprès d'un puits.

b) **Nécessités humaines et économiques** : si la construction de la piscine est entreprise par un service public à l'usage des troupeaux de toute une région, l'emplacement devra tenir compte des déplacements habituels des éleveurs, de l'importance des troupeaux demeurant dans une région, des distances relatives qu'auront à parcourir les troupeaux les plus éloignés pour parvenir à un lieu choisi. Il faudra donc s'installer dans un centre important, humainement ou économiquement. En région d'élevage sédentaire, les densités des populations bovines et les commodités d'accès (pistes, routes) orienteront le choix. En région d'élevage transhumant, les mêmes considérations interviennent, modifiées du fait que les conditions mêmes de cet élevage empêcheront les troupeaux de recevoir les traitements aussi régulièrement qu'ailleurs et qu'il faut être certain que les animaux seront baignés assez régulièrement pour en retirer quelque bienfait ; dans ce cas une agglomération importante, un carrefour commercial, un puits, un forage profond semblent favorables au choix.

Il est évident que toutes ces considérations sont déjà intervenues dans les décisions d'implantation des centres et postes du Service de l'Élevage, et il est logique d'envisager au départ la construction de piscines auprès des centres de vaccination ; il faut cependant remarquer que le rythme d'utilisation d'une piscine est très différent de celui d'un couloir de vaccination et que si les animaux peuvent effec-

tuer, à l'occasion, un long parcours dans ce but, la fréquence nécessaire à l'efficacité des bains, qui doivent passer dans les habitudes de l'éleveur, obligent à envisager l'extension et la multiplication des piscines sur un territoire donné en fonction de la densité de l'élevage et des modalités d'utilisation de la piscine (nombre des animaux baignés par heure, par jour ; fréquence des bains, par semaine, par quinzaine, etc...).

c) **Nécessités en personnel** : il faut au moins six hommes entraînés pour surveiller et diriger la réalisation du bain ; pendant une saison de bains dans un centre public, il est nécessaire de disposer d'un personnel fixe, recruté sur place ou dont il faut assurer l'entretien, logement, etc. ; dans un établissement non public, il faut disposer du même personnel entièrement à cet effet toutes les semaines ou quinzaines et pouvoir le distraire des besognes courantes.

d) **Conditions du terrain** : le terrain doit être ferme, sec (terre, sable, gravier) ; il faut éviter les sols argileux, latéritiques, qui se transforment en poussière ou en boue suivant les saisons. Veiller à ce qu'il ne se creuse pas dans les parcs par le passage des bovins.

Si le pays n'est pas absolument plat, éviter les bas-fonds, abords des cours d'eau qui s'inondent ou deviennent marécageux en saison des pluies ; choisir l'emplacement à mi-pente, sur terrain légèrement incliné ; on peut profiter ainsi de l'écoulement naturel des eaux de ruissellement ou d'un drainage en profondeur ; cette pente légère permet également une plus grande commodité dans le système d'évacuation des eaux du bain. Eviter cependant de le placer sur un passage d'eaux de ruissellement ; l'empierrier et le niveler.

Un boisement aéré ou de densité moyenne peut être conservé autour de la piscine ; il procurera ombre et fraîcheur aux troupeaux en attente. Il évitera que la peau directement chauffée par le soleil ne devienne plus absorbante pour l'insecticide, par augmentation de la circulation sanguine sous-cutanée.

e) **Orientation** : le parcours doit être disposé vers le nord ou vers le sud, selon l'hémisphère où l'on se trouve, afin que les animaux n'aient pas le soleil en face, ce qui les rend plus difficiles à mener ; il est évident qu'en zone intertropicale, cet inconvénient ne peut être qu'incomplètement évité. Il faut ajouter que cette disposition supprime au maximum les reflets du soleil sur le pan d'eau, qui contribueraient à l'inquiétude des animaux.

f) **Clôture** : la piscine contient la plupart du temps, en permanence, le liquide insecticide qui est un toxique, bien que dilué ; il faut donc éviter que des animaux égarés ou assoiffés, ou un humain non averti, ne s'approchent de ce liquide et le boivent ; de plus, la tranchée dans le sol que constitue la piscine comporte un risque d'accident (contusions, écartèlement, fracture) pour tout homme ou animal qui y tomberait par mégarde. Les parcs d'attente et de séchage sont fermés ; les abords de la piscine ne le sont pas car ils doivent être libres pour la commodité des manœuvres lors des bains. Il faut donc prévoir, pour toutes ces raisons, une clôture qui isole la section centrale du parcours, entre les deux parcs.

Ceci n'empêchera d'ailleurs pas les responsables de la piscine de signaler par écriteau les risques de chutes ou d'intoxication que présente le dispositif.

2. — PISCINES ANTIPARASITAIRES LONGUES

La piscine a été établie au début du siècle dans les campagnes de lutte contre les piroplasmoses bovines en Afrique australe et aux Etats-Unis. Son emploi s'est généralisé par la suite aux diverses parties du monde où la nécessité s'en faisait sentir. Les premières constructions ont rapidement révélé divers défauts de conception ou inconvénients d'utilisation. Au fur et à mesure de l'extension des constructions, compte tenu des améliorations successives, on en est arrivé à un type uniforme qui semble parvenu au terme de son évolution et peut représenter un achèvement du procédé. Le modèle de piscine type recommandé par le *Bureau of animal Industries* des U. S. A. peut être considéré comme définitif et d'usage général, adaptable avec le minimum de modifications aux nécessités d'implantation de chacune. Nous nous sommes inspirés également des descriptions de VELU (1930, publication,

du Service de l'élevage du Maroc), d'un document technique dactylographié rédigé vers 1949-1950 par l'Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des pays tropicaux, utilisé d'ailleurs par HOUPEAU et LHOSTE (pp. 335-346).

Les piscines antiparasitaires longues sont de deux types et destinées soit au bain du gros bétail (bovins, chevaux), soit du petit (chèvres, moutons, porcs).

L'ensemble se compose de diverses sections ou dépendances, dont le principe est applicable à tout parcours insecticide :

- a) parc d'attente,
- b) goulet de forçage,
- c) couloir d'arrivée,
- d) bassin,
- e) parc d'égouttage et séchage,
- f) dépendances et annexes.

La construction peut être réalisée en dur (maçonnerie, béton) ou en bois. Les inconvénients que présente l'utilisation du bois (cherté, entretien, destruction par les termites) font que nous ne donnons pas plus de précisions sur ce mode de construction et ne décrivons que le parcours en béton et maçonnerie.

Piscine pour bovins

a) Parc d'attente.

De forme rectangulaire ou trapézoïde, il est clos par une murette (hauteur : 1,50 m) ou des barrières (piquets de bois ou poteaux de ciment profondément enfoncés, de 1,50 m de hauteur au-dessus du sol, placés tous les 1,50/2 m, sur lesquels sont fixés horizontalement des planches ou des barres métalliques).

La porte d'arrivée, en bois ou en métal, à claire voie, doit pouvoir s'ouvrir dans les deux sens.

L'issue de sortie mène directement au goulet de forçage, sans porte.

On préfère parfois la forme circulaire ou octogonale qui évite les angles droits ou rentrants dans lesquels les bovins peuvent se coincer et se blesser.

La surface du parc doit tenir compte des nécessités locales, du nombre des animaux qui doivent attendre ensemble (nécessité d'un séjour de repos d'au moins 2-3 heures ; les troupeaux doivent pouvoir arriver la veille, attendre la nuit dans le parc et passer au bain le matin suivant).

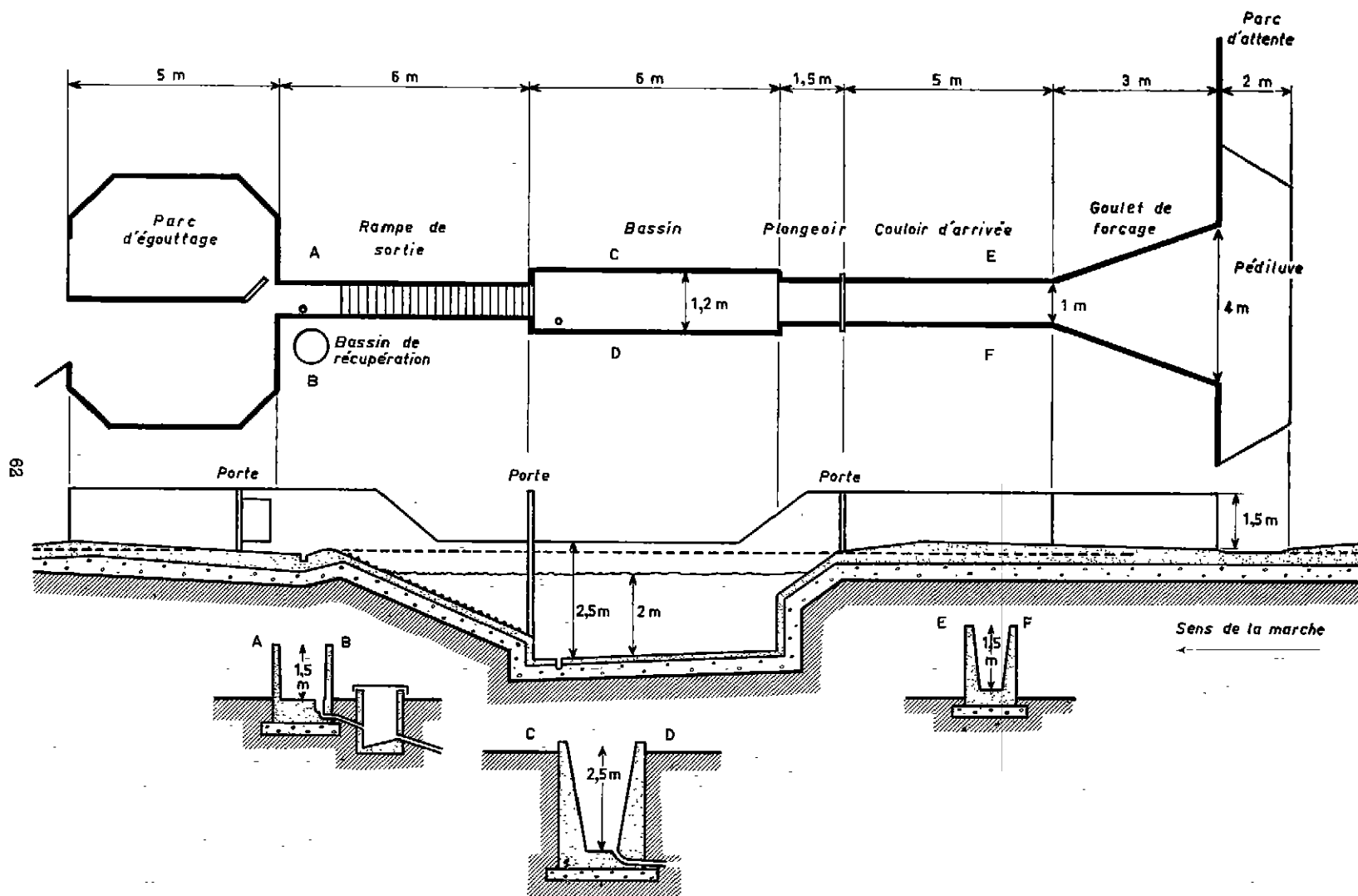
Comme plusieurs troupeaux doivent souvent attendre en même temps, il est recommandé de construire alors un parc double avec clôture centrale commune et portes communes d'entrée et de sortie, dont les battants ferment un parc lorsqu'ils ouvrent le passage dans l'autre (*idem* pour la sortie). Cette disposition permet ainsi de gagner du temps si plusieurs troupeaux se présentent à la fois pour le bain.

Le sol peut être en terre battue. Si la baignoire est souvent utilisée par un grand nombre d'animaux, il est préférable de cimenter ou de dallier.

Les portes ne seront pas obligatoirement aux deux extrémités du parc. Les constructeurs américains les rapprochent au contraire en raison de la tendance des animaux à stationner près de la porte par laquelle ils sont passés. On a ainsi une mise en place plus rapide, économie de peine et gain de temps.

b) Goulet de forçage.

De forme trapézoïde, il constitue le passage entre le parc d'attente et le couloir d'arrivée au bassin ; il est ouvert librement sur le parc (sauf quand celui-ci est double avec clôture centrale et porte battante) ; il peut être fermé sur le couloir soit par une porte à guillotine, soit par des barres



Piscine antiparasitaire longue pour bovins

transversales que l'on peut glisser de l'extérieur par des meurtrières dans la murette ou sur des crochets fixés aux poteaux (pour régler l'admission des animaux au bain).

Longueur : 3-4 m ; largeur à l'entrée : 3,5-4 m ; largeur à la sortie : 0,8-1 m.

Sol cimenté ou dallé ; les animaux vont tenter de s'arrêter sur place et résister à la poussée de ceux qui suivent ; un sol naturel serait tôt dégradé. Il est en pente légère, relevé vers le couloir.

Clôture en murette ou barrière ; elle doit résister à la pression des bovins qui s'entassent et doit donc être construite avec des soins particuliers concernant sa solidité (muraille renforcée ; poteaux très profondément enfoncés).

A l'extérieur, une passerelle ou plateforme est ménagée à 0,7-0,9 m du sol pour permettre les manœuvres du personnel (cette passerelle se continue le long du couloir).

c) Couloir d'arrivée.

Le but de ce couloir est de régulariser le débit.

Le sol et la clôture ont les mêmes caractéristiques que pour le goulet de forçage.

Longueur : 6 m ; largeur au sol : 0,5 m ; largeur au sommet : 0,9-1 m (le profil en coupe a donc l'aspect d'un trapèze isocèle renversé).

Le couloir peut être droit ou légèrement incurvé, sans angle (afin de cacher aux animaux la vue du bain).

Il est fermé sur le bassin par une porte à guillotine ou des barres transversales afin d'interrompre l'admission des animaux et éviter l'encombrement du bassin.

Le sol présente une double pente légère (2 cm/m) ; dans la première moitié, de la longueur, elle se relève et continue la pente du goulet ; dans la deuxième moitié, elle redescend et se poursuit par le plongoir. Le linge d'affrontement de ces deux pentes doit être évidemment arrondi, sans constituer un angle. Le but de cette pente et contre-pente est de protéger le bassin contre les ruissellements d'eaux extérieures (pluies, pédiluve).

Les animaux doivent se suivre (et non marcher côte à côte), sans pouvoir se retourner.

d) Bassin.

Il comprend plusieurs sections :

— Plan incliné ou plongoir.

Par sa pente (45°, dans le sens de la contre-pente du couloir) et par le poli de son enduit, il oblige le bovin à plonger dans le bain assez rapidement pour qu'il soit immergé (si la pente est trop douce, l'avance est lente, l'animal se laisse glisser et tient sa tête hors du liquide).

Longueur : 1,50 m.

Il se raccorde à la paroi verticale du bassin.

Il est bordé d'une murette (ou barrière) et passerelle qui continuent les mêmes éléments du couloir.

— Bassin proprement dit.

C'est une tranchée bétonnée creusée dans le sol, dont le rebord dépasse légèrement la surface.

Il doit être assez profond pour permettre une immersion complète, et assez long pour que l'animal mette un certain temps pour le parcourir à la nage. La profondeur peut être déterminée en fonction de la race et de la taille moyenne des bovins ordinairement traités (mais on peut toujours corriger en intervenant sur la hauteur du liquide).

Longueur : au moins 6-7 m jusqu'à 15-20 m ; profondeur (de la base au rebord) : 2,50 m ; niveau moyen de l'eau à 2 m du fond ; largeur au fond : 0,80 m ; largeur à la surface : 1,20 m.

Le bassin doit comporter une jauge permanente, gravée sur l'enduit sur du bois ou du métal enfoncé dans l'enduit (graduations de 100 en 100 l non régulières, car le volume du liquide croît rapidement selon la verticale en raison de l'inclinaison de la rampe de sortie).

— *Rampe de sortie.*

C'est une pente (1 m/7 m) qui commence à 0,80 m du fond et permet aux animaux de sortir du bassin. Le ciment en est très rugueux pour éviter les glissades ; de plus, tous les 30 cm, des barres transversales (bois ou métal), noyées dans le ciment, constituent des gradins.

Longueur : 5-7 m (compte tenu de la pente, en fonction de la profondeur du bassin) ; rejoint le niveau du sol.

Fermeture : porte à guillotine ou barres transversales nécessaires pour régler le temps de passage.

— *Abords.*

Le plan de plongée et les premiers mètres du bassin (1-2 m) sont bordés par la murette qui prolonge celle du couloir, ou par des panneaux. Ceci est établi pour faire obstacle à tout animal qui tenterait en sautant de s'échapper du parcours au moment de la plongée ; sans murette il tenterait de rejoindre obliquement le bord du bassin ; c'est l'occasion de chutes, retombées défectueuses, blessures, écartèlements et fractures.

Les bords du bassin sont libres, bas, s'élevant de 20 cm au-dessus du niveau du sol pour permettre les manœuvres et en même temps empêcher l'entrée des eaux de ruissellement ; ils se raccordent en pente douce avec le sol par du ciment ou du gravier tassé. Tout talus, rigole ou dénivellation risque de provoquer des accidents du personnel pendant l'opération.

Au niveau du milieu de la longueur de la rampe de sortie, il y a de nouveau une murette qui dirige le bétail vers l'entrée du parc d'égouttage. Les murettes (ou barrières) du plan de plongée et de la sortie se raccordent avec les bords du bassin à la verticale ou en oblique à 45°.

— *Toiture.*

Elle est nécessaire pour empêcher la dilution du bain par les pluies, de même que l'échauffement du liquide sous l'effet du soleil (avec en conséquence évaporation, concentration de l'insecticide, altération de celui-ci par la chaleur et la lumière). La toiture supprime tout reflet du soleil. L'ombre qu'elle procure facilite le travail du personnel, qui est occupé plusieurs heures de suite.

Pour toutes ces raisons, la toiture doit couvrir largement le bassin dans le sens de la longueur, recouvrant une partie du couloir d'arrivée ; la largeur doit être prévue également assez grande, pour parer à l'obliquité des pluies ; de plus, les piliers de soutien du toit doivent être éloignés des bords du parcours (au moins 1,50 m) afin de ne pas gêner le travail.

e) Parc d'égouttage.

Sa forme et ses dimensions peuvent reproduire celles du parc d'attente ; les animaux ont à y séjourner un certain temps nécessaire à l'égouttage du surplus du liquide entraîné dans le pelage. Le parc peut être simple ou double.

Le sol doit être imperméable et de pente suffisante pour permettre l'écoulement des eaux et leur collection en vue de leur élimination ou leur récupération. De toute façon, ce liquide ne doit pas demeurer sur place et former des flaques car les animaux ne doivent, en aucun cas, être tentés de le boire.

Le sol est dallé ou cimenté, avec des rainures dans le sens de la pente, parallèles ou convergentes ; la pente par ailleurs ne doit pas être très forte, afin de ne pas exposer les bovins à des glissades.

Il serait recommandable de construire également une toiture sur le parc, pour éviter que les animaux laissés au soleil pendant l'égouttage n'absorbent une certaine dose d'insecticide par voie cutanée, phénomène favorisé par la vaso-dilatation au niveau de la peau échauffée, avant que le liquide soit sec.

f) Dépendances et annexes.

Elles sont constituées par divers appareils et dispositifs indispensables, ou qui améliorent et facilitent les conditions d'emploi des baignoires. Ce sont entre autres :

1. — Dispositif d'abreuvement du bétail.
2. — Pédiluve.
3. — Petit bassin de mélange.
4. — Dispositif de chauffage de l'eau.
5. — Bassin de récupération.
6. — Puits perdu.
7. — Magasin aux insecticides.

— Abreuvoirs.

Placés à l'extérieur et à l'intérieur du parc d'attente, ils doivent toujours être remplis, car en aucun cas les animaux qui vont passer au bain ne doivent avoir soif (surveiller la réalité de l'abreuvement). A l'intérieur du parc les abreuvoirs doivent être situés du côté de l'entrée, afin de ne pas gêner quand les animaux sont poussés vers le goulet. L'abreuvement le plus efficace a lieu trois heures avant le bain pour les bovins, et cinq heures avant pour les moutons.

— Pédiluve.

Il aide le bétail à se débarrasser de la terre et des excréments attachés à ses pieds, ce qui évite en partie le dépôt des mêmes éléments dans l'eau du bain. On peut l'établir à la sortie du parc d'attente, à l'entrée du goulet. Comme les animaux sont appelés à y passer rapidement sous contrainte, il faut éviter que ce soit une occasion de glissades et de chutes ; le pédiluve doit donc être défini par le jeu des pentes et contre pentes, plutôt que par des dénivellations brusques ou des rebords abrupts. Le tiers du parc d'attente peut être aménagé ainsi ; il n'est pas souhaitable que le pédiluve s'étende au-delà, dans le goulet et le couloir, car le bétail y a besoin de tout son équilibre.

L'eau doit en être souvent renouvelée et l'écoulement facile ; l'évacuation se fait sans précautions spéciales, puisque le contenu n'est pas toxique, à l'extérieur du parc, à condition que le sol s'y prête, que le drainage y soit rapide, et qu'à force de couler par les mêmes voies les eaux évacuées ne provoquent pas de ravinement. Autrement on doit aménager un système d'écoulement à l'air libre ou en puits perdu.

— Bassin de mélange.

Il s'agit d'un réservoir métallique ou en ciment, d'une contenance de 100 à 500 litres, où sont effectués les mélanges préliminaires des solutions-mères dans un volume réduit. Il est construit au niveau du sol. Il peut se vider dans le bassin principal, où on établit la dilution finale.

— Dispositif de chauffage.

Nécessaire lorsqu'en certaines saisons l'eau risque d'être trop froide pour les bains (chauffage au bois, au mazout, etc...), de même que dans les zones tempérées ou en altitude.

— Bassin de récupération.

Situé à proximité du parc d'égouttage, il reçoit les eaux qui ruissellent du pelage du bétail sortant du bain. Ces eaux sont salées de terre, d'excréments, de poils. Elles se collectent en partie décline dans le parc, au fond d'une auge ; un grillage et des toiles métalliques retiennent les corps étrangers ; une bonde et un siphon évacuent les eaux dans un bassin où les impuretés en suspension se déposent. Après sédimentation, le liquide insecticide récupéré peut faire retour à la piscine par un conduit qui s'ouvre au niveau du tiers inférieur du bassin de récupération.

La bonde qui conduit les eaux du parc au bassin doit pouvoir être fermée entre les séances de bain, surtout en saison des pluies. Tout ce dispositif de récupération demande à être vérifié et nettoyé fréquemment.

Le bassin, qui affleure au niveau du sol, doit être recouvert d'une plaque métallique jointive (non d'une grille) pour ne pas laisser pénétrer les eaux de pluie.

— Puits perdu.

Lors du nettoyage et de la vidange de la piscine, les liquides insecticides ne doivent pas être éva-

cués dans la nature à l'air libre, car ce sont des solutions toxiques que le bétail (ou les humains) ne doivent en aucun cas avoir la possibilité de boire.

L'utilisateur doit prévoir des canalisations qui permettent de vider complètement la piscine, afin d'en assurer le nettoyage. Suivant la configuration du terrain, on peut avoir recours à des pompes ou profiter de pentes naturelles. Les solutions insecticides, même usées et diluées, seront déversées dans un puits perdu ou dans un puisard couvert.

L'insecticide ne doit pas plus être amené à un égout qui ouvre dans une rivière, car tous les poissons sont extrêmement sensibles aux toxiques arsenicaux, organochlorés ou organophosphorés.

— Entretien de la piscine.

Si les bassins restent un temps, à sec, en vérifier l'étanchéité avec de l'eau pure, deux semaines avant la remise en service. Vérifier le fonctionnement des robinets. Dans la mesure du possible, ne jamais laisser les bassins vides et les remplir d'eau au niveau supérieur durant les périodes de non utilisation ; en effet, l'enduit risque de se craqueler et de se fissurer sous l'action des poussées latérales du terrain, qui ne sont plus compensées par la pression du contenu du bassin, dans les cas de mise à sec prolongée.

Vider et nettoyer les bassins (piscine et récupération) plusieurs fois l'an, surtout après les grandes campagnes de bains (compte tenu de l'amortissement du prix de revient de l'insecticide utilisé). En pays tempérés, vidange des canalisations le plus souvent possible, par risque de gelée.

— Béton de la piscine.

Composition-Ciment : 1 ; sable : 2,5 ; gravier criblé ou pierre concassée (90-250 mm de diamètre) : 4.

L'enduit est fait de ciment seul ou en proportion ciment : 1 et sable : 2. Il doit être très lisse à l'intérieur des murettes, sur les parois du bassin et sur le sol du plan incliné de plongée ; partout ailleurs sur le sol il doit être rugueux (parc, goulet, couloir, rampe de sortie) ; on le réalise en passant un balai dur sur l'enduit frais, en le poudrant de petit gravier ou en dessinant un quadrillage de rainures obliques.

Toute la tuyauterie doit être mise en place avant le coulage du béton. Rien ne doit offrir un relief ou une saillie, qui risque de blesser le bétail ou sur quoi risque de buter le personnel.

Les robinets doivent être protégés dans des caissons ou des niches de maçonnerie, en retrait du passage des gens et des animaux.

Les murs seront épais (20 cm), renforcés, surtout au goulet et au couloir.

Piscine pour ovins

Les principes de construction sont les mêmes que dans le cas des baignoires pour bovins, avec réduction de certaines dimensions. En fait, le type pour bovins pourrait à l'occasion être utilisé pour les moutons en remplissant le bassin à un niveau convenable. Cela est possible dans un type d'exploitation mixte et surtout dans le cas de races de mouton à jarre. Dans la pratique, la piscine à deux fins, quand il s'agit de moutons à laine, entraîne la nécessité de nettoyage complet avant le passage des moutons. En effet, il est absolument indispensable qu'à la laine du mouton ne se mêlent pas des poils de bovins, pour des raisons de travail de la laine elle-même et de son utilisation textile.

Dans un parcours conçu pour le bain des moutons, les murs ou barrières sont ramenés à un m de hauteur, les passerelles supprimées. La surface des parcs d'attente et d'égouttage est prévue en fonction du nombre des animaux à traiter.

On adopte pour le bassin les dimensions suivantes : longueur : 6-8 m ; hauteur : 1,50 m ; niveau du liquide : 1,20 m ; largeur au fond : 0,30 m ; largeur au rebord : 0,70 m.

Tenir compte du fait que la longueur du bassin conditionne le temps de passage dans le bain, et que celui-ci doit être plus long pour le mouton à laine que pour le mouton à jarre ou le bovin, en raison de la pénétration plus difficile du liquide insecticide dans la toison, même avec l'aide d'un mouillant. Donc, augmenter plutôt la longueur du bassin selon les nécessités.

Le couloir d'arrivée, indispensable pour les bovins, est facultatif pour les petits ruminants.

Le parc d'égouttage doit être, proportionnellement au nombre de bêtes, d'une plus grande surface pour les moutons à laine que pour les moutons à jarre, ou pour les bovins.

Il faut ajouter que le Service de l'élevage du Sénégal a construit en 1945-1948 des piscines jumelées, présentant côte à côte un parcours pour bovins et un pour ovins, avec parcs séparés.

3. — PISCINE ANTIPARASITAIRE CIRCULAIRE

Ce type de piscine a été établi par HELMAN, pour les bains des moutons. Dans le bassin lui-même, les animaux ont à parcourir une quinzaine de mètres en une demi-minute. La construction est en ciment ou en brique. Les diverses parties sont les suivantes :

a) **Parc d'attente**, avec couloir d'entrée étroit afin de faciliter l'inspection des moutons, leur élimination éventuelle ; le parc lui-même donne directement dans la piscine.

b) **Bassin circulaire**, à fond de ciment et parois de briques. La profondeur de 1,50 m permet une agitation permanente du liquide lors du passage des moutons et évite la sédimentation. Les parois sont convergentes vers le bas. Un îlot central en maçonnerie réserve donc un couloir de bain périphérique de 0,80-0,90 m de largeur à la surface, et 0,30-0,50 m de largeur au fond. L'ensemble se présente donc comme un moule à baba.

c) **Escalier de sortie**, en brique sur ciment. Il se trouve à côté de la porte de plongée. Il peut être fermé par un battant afin de prolonger le séjour des moutons dans le bain.

d) **Parc d'égouttage** simple au double. Le sol est incliné de sorte que le liquide récupéré retombe dans un bassin de sédimentation avant d'être ramené dans le bassin.

4. — BAIGNOIRES MOBILES INDIVIDUELLES POUR MOUTONS

Dans le cas de petits troupeaux (la centaine de têtes), la construction de parcours de bain et les quantités d'insecticide mises en jeu reviennent trop cher pour que l'opération soit rentable. Comme d'autre part le bain est beaucoup plus efficace sur le mouton à laine que la couche, même sous forte pression, certains constructeurs ont établi un type de baignoire individuelle, légère, mobile, utilisable économiquement par de petits éleveurs ou groupes d'éleveurs.

Tel est le cas de la baignoire individuelle Protel.

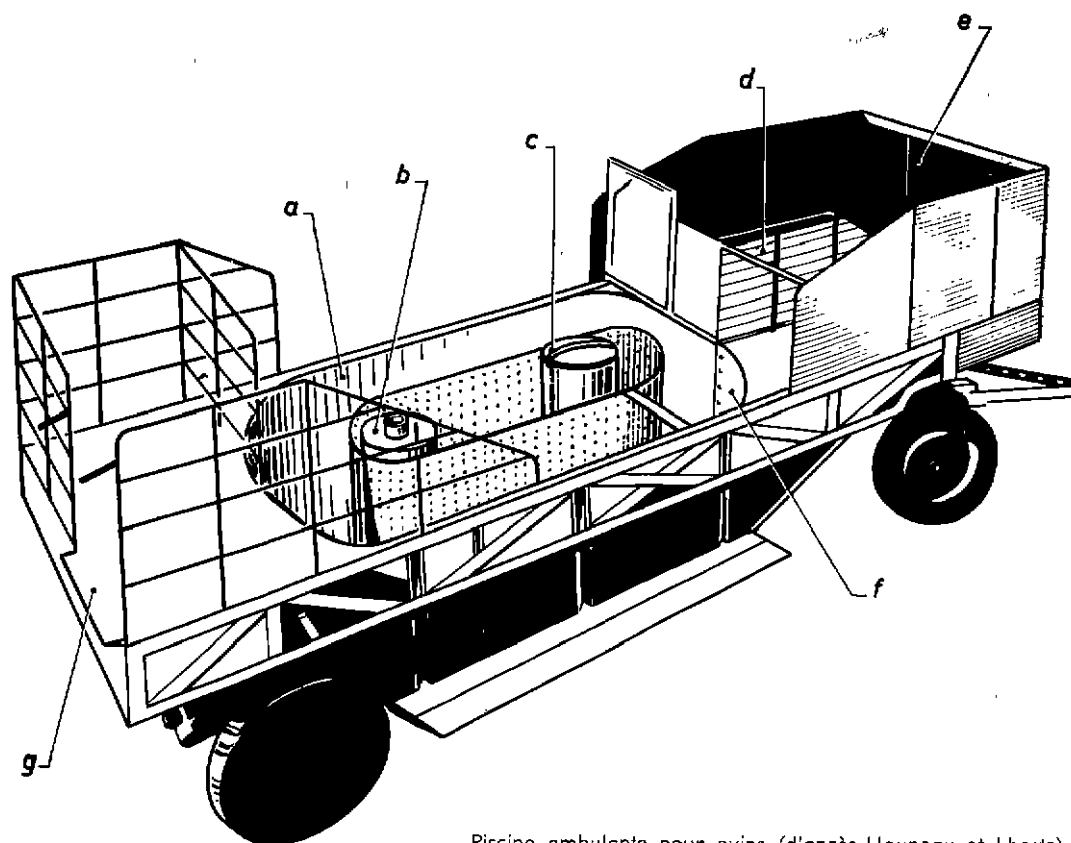
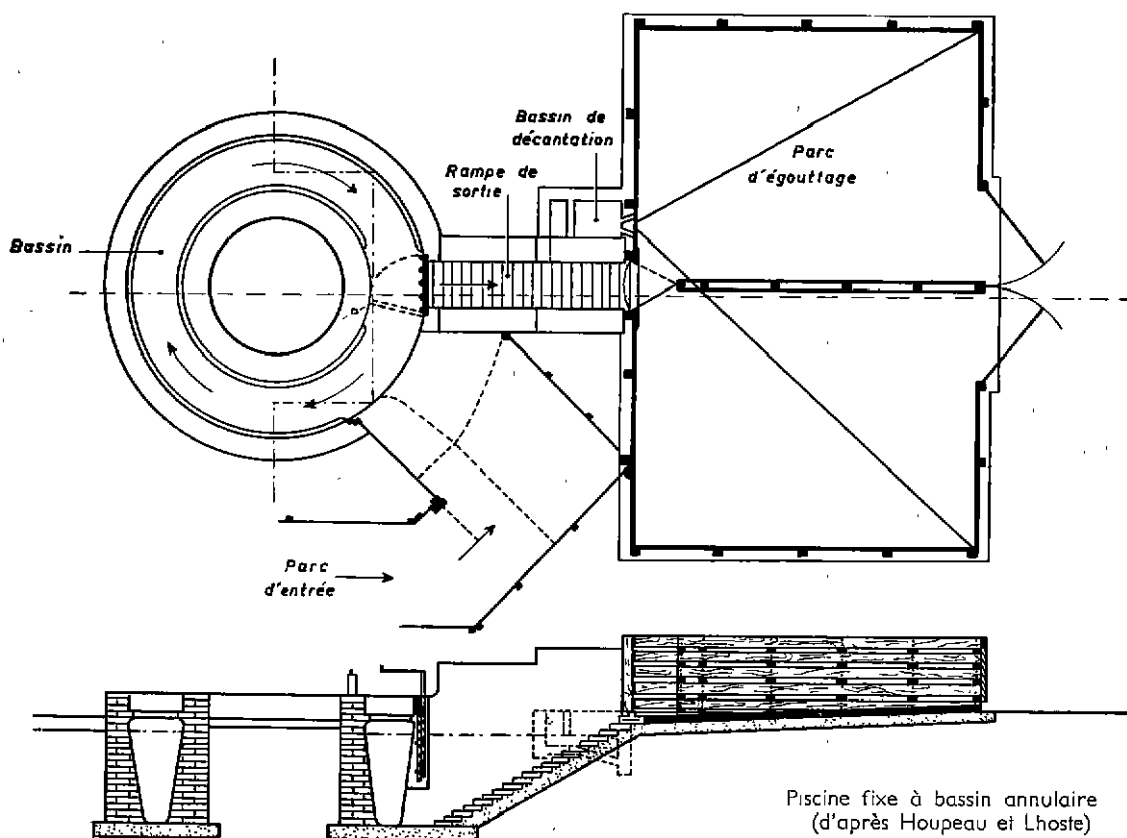
Son profil longitudinal a la forme d'un trapèze rectangle renversé et le profil transversal d'un trapèze isocèle. Dimensions : profondeur : 1,25 m ; longueur à la base : 1 m ; longueur au rebord : 2,50 m ; largeur à la base : 0,35 m ; largeur au rebord : 0,70 m ; contenance : 1 m³.

La baignoire est en métal ; on la place dans une tranchée creusée dans le sol ; le rebord dépasse de 25 cm le niveau du sol. On a ainsi un côté de plongée, à paroi verticale, et un côté de sortie, à paroi oblique.

Le mouton est plongé l'arrière-train d'abord ; on l'immerge deux ou trois fois complètement ; le bain doit durer 1-2 minutes.

Le mouton qui sort peut entrer dans un parc ordinaire, à sol cimenté et de déclivité suffisante pour un écoulement des eaux d'égouttage. On peut utiliser cependant un parc de dimensions réduites, transportable, qui propose également le constructeur. Il a environ 4 m² de surface (longueur : 4 m ; côté entrée : 0,70 m ; côté sortie : 1,50 m) ; sa forme est un trapèze isocèle. Il est en bois, repose sur des chevalets bas et se trouve ainsi à 25-30 cm au-dessus du sol. Les côtés latéraux sont à claire-voie. Son entrée est contiguë au plan de sortie de la baignoire et le mouton y entre ainsi directement. Le côté de sortie est fermé par une porte. Une légère pente ramène directement dans la baignoire les eaux d'égouttage.

La Société COOPER propose, de son côté, trois types de baignoires mobiles : a) *Cooper's small swimbath*. Capacité : 630 l, pour un mouton à la fois ; convient pour troupeaux de 200-300 têtes.



b) *Cooper's hill swimbath*. Capacité : 765 l, pour un mouton à la fois ; construction plus robuste que la précédente ; pour un troupeau de 400-600 têtes.

c) *Cooper's lever swimbath*. Capacité : 1080 l ; cette baignoire permet de traiter deux moutons à la fois ; elle comporte divers accessoires pour faciliter la réalisation du bain ; convient pour des troupeaux de 800 têtes.

5. — Baignoire ambulante de ROVEL

Ce type de baignoire a été mis au point et utilisé par le syndicat départemental ovin de la Moselle. Il comprend :

a) *Un réservoir ovale* de 4.000 l, fermé par une porte donnant accès sur une rampe de sortie et une plateforme d'égouttage. Un système de chauffage élève la température du bain à 20° C en 20 mn et à 30° C en 45 mn ; il est situé au centre du réservoir (dispositif nécessaire en Europe).

b) *une rampe et une plateforme d'arrivée* à la baignoire.

c) *une moto-pompe* fixée pendant les déplacements sous la baignoire, amovible pendant usage, permet de remplir le réservoir à partir de toute source d'eau.

Les moutons rassemblés par lots de centaine arrivent par la rampe. Deux hommes règlent la montée. Un autre fait entrer dans le bain. Quatre aides, de part et d'autre de la baignoire, immergent les têtes à 2-3 reprises. Plusieurs moutons (6-8) font le tour de la baignoire en 1 mn environ et arrivent à la porte de sortie qui s'ouvre, pénètrent sur la plateforme d'égouttage et y restent jusqu'à l'arrivée du lot suivant. Le niveau du bain est complété et rajusté après l'utilisation de 1.000 l. On peut traiter 300 bêtes à l'heure.

6. — PRATIQUE DU BAIN

Les animaux amenés à la sortie du parc d'attente sont poussés vers le goulet de forçage, d'où ils doivent s'engager un par un dans le couloir dont les dimensions sont prévues de telle façon qu'ils ne puissent se retourner, ni marcher côte à côte. Ils doivent s'avancer assez rapidement pour ne pas avoir le temps de s'arrêter sur le plan de plongée ; la poussée des suivants doit obliger le récalcitrant à s'élancer.

a) *La hauteur d'eau* est établie pour que l'animal soit complètement immergé à la plongée, et qu'il parcoure ensuite la longueur du bassin à la nage. Pendant ce temps, des aides placés sur les bords du bassin, à l'aide de longues fourches (1,80 m) à deux crocs mousses, appuient sur le garrot et la croupe et repoussent l'animal en profondeur. Cette opération d'immersion doit être pratiquée deux fois. Enfin, l'animal baigné remonte sur la rampe de sortie et s'engage dans le parc d'égouttage.

b) *Le rythme de succession* des bêtes est contrôlé par les portes à guillotines (ou les barres) placées au début du couloir et à l'extrémité de la rampe de sortie. On les ferme de temps à autre pour apaiser les bousculades et ralentir le débit, car il est nécessaire que le bain ne soit pas trop rapide.

c) *Ce temps de passage* est d'ailleurs fonction de l'insecticide utilisé, et surtout du parasite à atteindre. Contre les poux, mallophages, mélophages, tiques, une minute de bain suffit en général. Contre les gales localisées, il faut immerger au moins deux minutes, dans la plupart des cas, trois minutes. Contre les gales généralisées, cinq minutes sont nécessaires.

L'intensité d'action de l'insecticide et son pouvoir de pénétration sont en relation avec la température de l'eau ; un bain frais doit durer plus longtemps qu'un bain tiède, pour le même effet.

La durée de passage dépend de la rapidité et du rythme de succession des animaux ; on peut retarder à l'aide de portes. Si on a besoin de bains longs d'une façon permanente, on augmente le temps de parcours en construisant des bassins plus longs ; cette longueur utile est fonction des nécessités et relève du jugement de l'utilisateur.

On estime qu'avec un personnel expérimenté, lors de passages individuels d'une minute, 250 à 500 bovins peuvent être baignés à l'heure.

d) **Le personnel nécessaire** à l'exécution du bain se compose de la façon suivante :

- 1 homme à l'entrée du parc d'attente ;
- 1 homme au couloir d'arrivée (manœuvre de la porte) ;
- 2 hommes au bord de la piscine (munis de fourches) ;
- 1 homme au parc d'égouttage ;
- 1 surveillant du niveau du liquide et concentration en insecticide (pour compléter le bain en cours d'opération à l'aide de prédilution en réserve dans le petit bassin de mélange).

e) **La quantité de liquide retenue** dans le pelage ou la toison est en moyenne la suivante :

bœuf de 450 kg à poil court	2,250 l
bœuf de 450 kg à poil long	4,500 l
mouton tondu	1 à 2 l
mouton tondu à laine longue	5 à 9 l

f) **Température du bain.**

La question ordinairement ne se pose pas dans les régions tropicales ou équatoriales, sauf en altitude.

Certains bains sont plus actifs à 30-35° C (arsenic-soufre), d'autres sont indifférents. L'optimum d'action du DDT se situe vers 20-22° C. On n'a pas intérêt à utiliser un bain trop tiède, car la mobilisation des molécules d'un insecticide organique, en suspension ou en émulsion, due à l'élévation de température, risque d'augmenter son pouvoir de pénétration transcutanée et, d'autre part, sa fixation sur le pelage et sa rémanence.

7. — DOUCHE DU BÉTAIL

Le principe de ce procédé est appliqué dans la pratique de façons diverses, suivant l'importance des troupeaux à traiter, la forme de l'élevage dans une région, les ressources en main-d'œuvre et les possibilités d'investissement des propriétaires. C'est en général la solution adoptée pour les petits troupeaux, par les éleveurs isolés ; c'est également la seule solution pour les grands troupeaux dans un mode d'élevage non sédentaire en raison de la mentalité des appareils.

Suivant l'importance de l'appareillage et sa destination, on distingue :

a) **La douche individuelle**, administrée avec un pulvérisateur de faible capacité (5-25 l), actionné à la main ou par un moteur, sous basse pression, à l'aide d'une lance donnant un jet ou un faisceau.

b) **La douche individuelle**, administrée avec un pulvérisateur de moyenne capacité (50-300 l), actionné par un moteur, mobile (sur remorque ou sur cadre), sous basse ou haute pression, à l'aide d'une lance.

c) **La douche collective**, administrée par des jets ou des faisceaux en série, dans un dispositif fixe ou mobile, actionné par un moteur, sous moyenne ou haute pression.

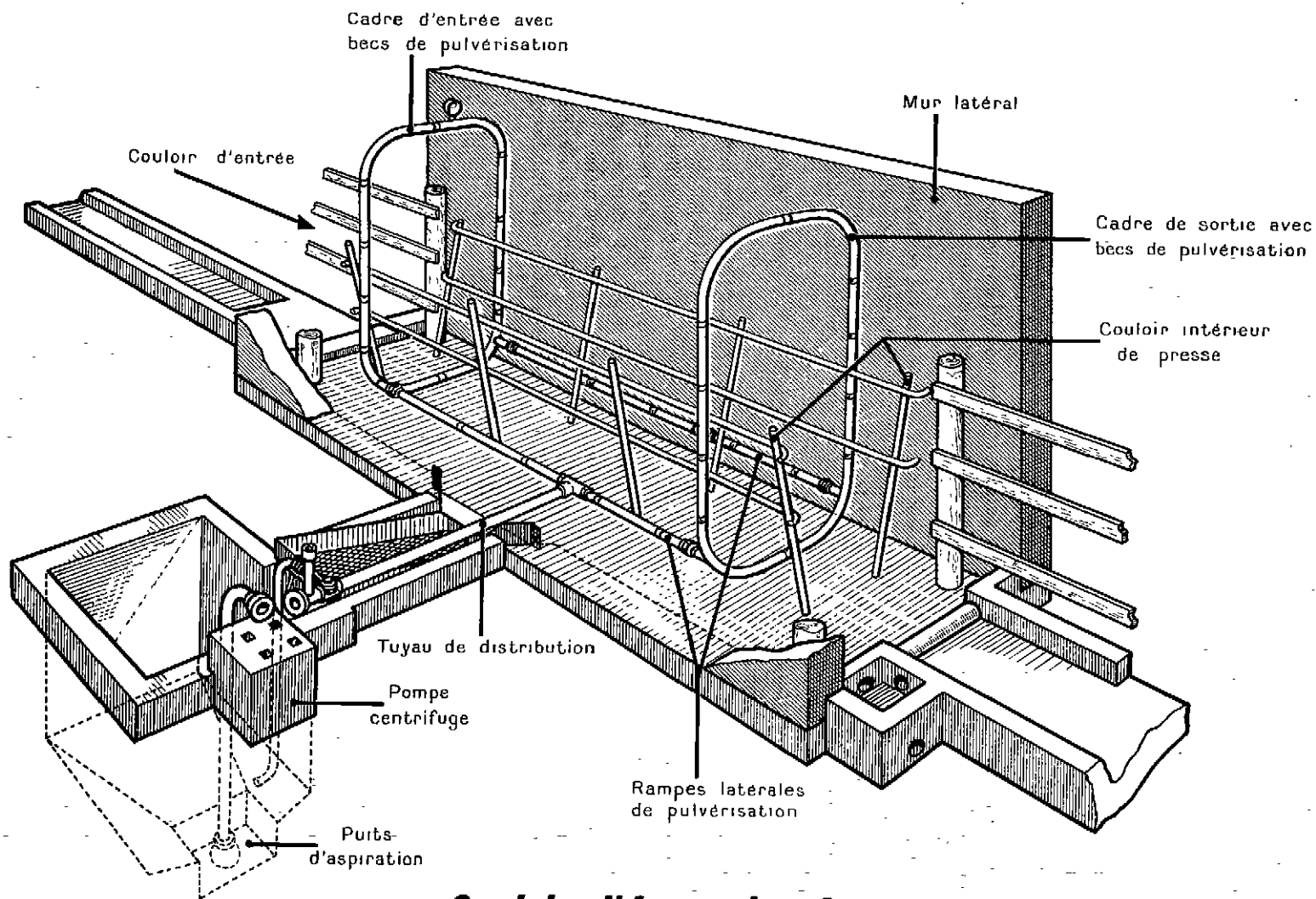
d) **Le brouillard d'aérosols**, obtenu à haute pression à l'aide de nébuliseurs ; c'est un procédé qui ne semble pas efficace pour l'application de l'insecticide sur l'animal, car le produit se dépose à la surface du pelage et pénètre peu ; il peut être par contre utilisé pour répandre l'insecticide à l'intérieur des locaux (étable, bergerie, etc...) dans la lutte contre mouches et moustiques.

Les dispositifs proposés par les constructeurs peuvent être fixes ou mobiles, réalisés sous formes de couloir de douche, de remorque ou de cadre.

Couloirs de douche (douche collective).

Il s'intègre dans un parcours semblable à celui qu'on établit pour les bains ; le couloir remplace la piscine. Les caractéristiques des parcs d'attente et égouttage, du goulet de forçage, du pédiluve, et du couloir d'arrivée, sont directement applicables.

Le couloir de douche proprement dit est placé sur une base en maçonnerie bordée de deux



Couloir d'Aspersin Cooper

murs (hauteur : 2 m ; longueur : 7,5 m ; largeur du couloir : 0,8-1 m). Le sol présente une déclivité suffisante pour assurer le rassemblement des eaux d'égouttage dans une auge sous grille et leur retour au réservoir.

Les deux extrémités du couloir peuvent être fermées par des portes ou des barres.

À l'intérieur se trouvent deux ou trois cadres rectangulaires verticaux, pourvus de buses sur toute leur longueur, disposées de telle sorte que les jets hauts et bas convergent vers le centre du couloir à hauteur d'animal. Des tuyaux horizontaux longeant les murs servent à la circulation du liquide.

À l'intérieur du couloir, des barres horizontales à faible et moyenne hauteur maintiennent les bêtes à distance des murs et de la tuyauterie.

La dilution insecticide est préparée et puisée dans un réservoir à l'extérieur du couloir. Il est creusé dans le sol et cimenté ; le rebord dépasse de 20 cm la surface ; volume : 2 m³.

Une canalisation vient aspirer le liquide par une crépine jusqu'à une pompe qui l'envoie dans la rampe de douche. Un système de récupération ramène au réservoir les eaux d'égouttage après filtration.

La pompe est actionnée, soit par un moteur autonome fixe dans le cas d'utilisation permanente du couloir de douche, soit par prise de force sur tracteur ou jeep dans le cas d'utilisation temporaire.

Le modèle fabriqué par la Société Cooper (*cattle spray race*) répond à toutes ces données. Un fascicule très détaillé donne toutes les précisions concernant la construction et le fonctionnement de l'ensemble.

Les jets en éventail dirigés sous plusieurs angles mouillent l'animal en quelques secondes ; l'intérieur du couloir est rempli d'un brouillard insecticide.

La chambre de douche doit être orientée perpendiculairement au vent dominant ; dans le cas contraire le souffle, en s'engouffrant dans le couloir, chasserait et dévierait les jets.

Le réservoir doit être couvert d'une plaque métallique solide et jointive pour éviter la pénétration des poussières, débris divers et eaux de pluies. La canalisation qui ramène au réservoir les eaux récupérées après l'égouttage doit pouvoir être fermée entre les séances de douche, pour éviter de ramener au réservoir les eaux de pluies qui ruisselleraient dans le couloir de douche.

La partie métallique du dispositif est fournie en sections préfabriquées. La base, les murs, les couloirs, le réservoir sont construits par l'utilisateur d'après les plans fournis par le fabricant.

Cadres de douche (douche semi-collective).

Le cadre mobile se place à l'extrémité d'un couloir d'admission. Il se compose d'un bâti plein (panneaux) ou à claire-voie, d'un plancher et d'une rampe de tuyaux à buses donnant dix jets à directions convergentes sur le principe du couloir de douche fixe. Les deux issues peuvent être fermées (battants ou chaînes).

La circulation du liquide est assurée par une moto-pompe montée sur remorque (pression 10 kg), ou par tout autre moteur.

La Société Protel propose deux modèles de cadre mobile de douche, conçus pour bovins ou pour moutons. Toutes précisions sur l'utilisation sont fournies par le constructeur (cadre de pulvérisation Prover).

Pulvérisateurs à lance (douche individuelle).

Ce procédé est applicable aux petits troupeaux (1-50 têtes). Il est économique mais demande du temps pour l'application. Le soin qu'on peut apporter dans l'opération à chaque animal individuellement permet le traitement le plus efficace des bêtes de prix avec le moins de risques.

Avant de parler des douches, il faut citer le mouillage à l'éponge. C'est un procédé efficace mais très lent, réalisable seulement sur quelques bêtes.

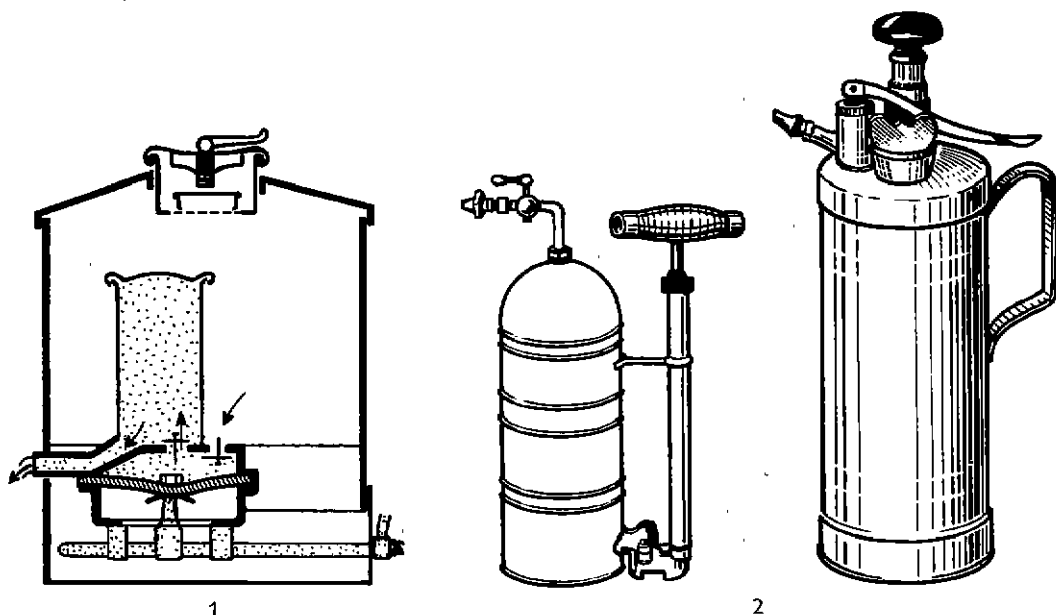
Les douches individuelles sont pratiquées à l'aide de pulvérisateurs portatifs ou mobiles, comprenant un réservoir, une pompe (à main ou à moteur) et une lance donnant un jet ou un cône de pulvérisation.

Ce sont d'ailleurs des appareils polyvalents, très utilisés dans l'agriculture pour la lutte contre les divers phytoparasites, et par les services d'hygiène publique, dans la lutte contre les moustiques et les mouches.

Les modèles proposés sont extrêmement nombreux, conçus pour la plus grande part à usage agricole ou sanitaire ; beaucoup en fait sont directement utilisables pour les besoins vétérinaires. Il ne peut s'agir ici de les nommer tous, encore moins de les décrire. De plus, d'année en année, les constructeurs modifient ou renouvellent leurs modèles. L'Office de la recherche scientifique et technique d'outre-mer en a d'ailleurs publié une liste à laquelle on pourra se reporter (HOUEPEAU et LHOSTE : Inventaire des appareils français pour l'épandage des pesticides. Paris, Office de la recherche scientifique et technique d'outre-mer, 80, route d'Aulnay, Bondy (Seine), 1961, 531 p (miméographié).

Dans leur application à l'hygiène animale, ces appareils auront plusieurs utilisations. Ils serviront à traiter directement les bêtes contre leurs ectoparasites (tiques, poux, gales), à asperger les locaux de dilutions insecticides contre les mouches et moustiques (murs, plafonds, sol), à répandre des solutions bactéricides par mesure d'hygiène ou de prophylaxie générale.

Nous allons passer en revue les divers types de pulvérisateurs, en donnant un exemple de modèle du commerce pour chacun ; par commodité, nous prenons ces exemples chez Vermorel, en raison de la notoriété de ces appareils, sans préjuger du tout de la qualité du matériel fourni par d'autres constructeurs. En fait, l'utilisateur ayant arrêté le type de pulvérisateur convenable fera son choix parmi les appareils français ou étrangers disponibles sur le marché en un temps donné et dans un pays donné, pour des raisons de décision personnelle et en grande partie compte tenu de l'existence ou non de représentants d'un constructeur dans le lieu où on se trouve.



Types de pulvérisateurs portatifs : 1) sans pression préalable.
(D'après Houpeau et Lhoste) 2) à pression préalable.

Pulvérisateurs portatifs — (à dos d'homme).

La pression est assurée par une manipulation continue du balancier ; le débit est donc fonction du rythme de manœuvre.

— Pompes à piston, à main.

Type des pompes à main d'usage domestique (Fly-Tox, Geigy), de faible contenance (0,5-2 l) ; utilisable seulement sur quelques animaux.

- Pompes à diaphragme et balancier.

Contenance : 15 l. Exemple : Eclair (Vermorel).

- Pompes à piston et balancier.

Contenance : 15 l. Exemple : Super-Eclair (Vermorel) : levier fixé au sommet ; Leman (Tecalemit) : levier fixé à la base.

Pulvérisateurs à pression préalable

Opération sous pression courante constante, débit constant, commodité de manœuvre.

- Pulvérisateurs à pression préalable, à pompe fixe incorporée.

Contenance : 5-20 l ; pression : 3-8 kg/cm².

Exemple : Sem-Baby (Vermorel), 5 l, 8 kg/cm². Paluver 667 (Vermorel), 8 l, 3 kg/cm².

- Pulvérisateurs à pression préalable, à pompe latérale amovible.

Exemple : Léo-Colibri (Vermorel), modèles de 5, 14 et 19 l., pression 3 kg/cm² ; Sem-Colibri (Vermorel), modèles de 5 et 14 l, pression 8 kg/cm².

- Pulvérisateurs à pression préalable, à pompe séparée.

Exemple : Colibri (Vermorel), modèles de 14 et 19 l, pression : 10-2 kg/cm².

Pulvérisateurs mobiles..

- Pompes à diaphragme ou balancier (sur brouette).

Exemple : Presto (Vermorel), 50 l, 4 kg/cm².

- Pompes à pression préalable, sur brouette.

Exemple : Ondiver (Vermorel), modèles de 50 et 100 l, pression maximale : 15 kg/cm².

- Pompes à pression avec moteur auxiliaire (moto-pompe), sur remorque.

Exemple : Hypermicrover (Vermorel), 100 l., 15 kg/cm², débit 13 l/mn ; Tiban (Vermorel), modèles de 600 et 800 l, 40 kg/cm², débit : 35 l/mn ; Arborex (Vermorel), modèles de 200, 300 et 400 l, 25 kg/cm², débit : 25 l/mn.

8. — PRATIQUE DE LA DOUCHE

Pour la douche individuelle, les animaux sont maintenus solidement ou attachés à un poteau. L'opérateur peut se déplacer le long de la série des animaux disposés pour le traitement, ou les aides amènent les bêtes l'une après l'autre devant le pulvérisateur, selon commodité. On se place le dos au vent. Si les animaux sont nombreux, on peut utiliser les couloirs de vaccination pour immobiliser les troupeaux.

L'opération est plus ou moins longue, suivant le débit et la pression de la pompe, et la surface de l'animal.

Il faut compter qu'un bovin peut retenir 2-4 l de dilution insecticide dans son pelage ; un mouton, de 1 à 8 l suivant qu'il porte jarre ou laine, qu'il est tondu ou non.

Le débit le plus commode se situe entre 5 et 10 l/mn.

Ce procédé permet de mouiller tout l'animal, en insistant particulièrement sur certains lieux d'élection de parasites (oreilles, chignon, pourtour de l'anus) ; on peut plonger le toupillon directement dans l'insecticide ; on doit insister sur les oreilles quand on veut détruire certains parasites (surtout les rhipicéphales).

La lance de douche doit être de longueur moyenne (50-80 cm) et lancer un faisceau régulier et dru. La poignée de commande du jet doit posséder un levier interrupteur.

La Société Protel propose un pistolet doucheur qui peut se monter sur tout appareil à pression d'au moins 10 kg/cm²; le débit en est de 3 à 5 l/mn (poignée-pistolet Prover). Il permet de traiter de près.

Dans la pratique de la douche collective, le bétail est mené comme pour un bain, plongeant et immersion en moins, en file continue dans les modèles fixes, un par un dans les cadres mobiles ou remorqués.

9. — CONDITIONS DU TRAITEMENT INSECTICIDE AQUEUX (BAIN OU DOUCHE)

Choix de la fréquence.

Cette fréquence dépendra des espèces à détruire et des modalités de leur cycle. L'intervalle entre les bains doit être plus court qu'une phase sur l'hôte dans le cas des tiques. Si on s'attaque aux seuls *Boophilus*, qui demeurent sur le même hôte à tous leurs stades pendant un temps qui va de 3 semaines à deux mois, on peut être certain de les toucher avec des bains toutes les quinze semaines ; par contre, avec les espèces dont les stades adultes se trouvent seuls sur le bétail, comme les femelles en présence de mâles demeurent fixées au plus 2-3 semaines, le traitement hebdomadaire est nécessaire.

Le rythme des douches ou bains n'est pas immuable. Il doit tenir compte de la fréquence saisonnière des tiques et être instauré précocement, avant l'apparition des grandes infestations. Par contre, en certaines saisons, les animaux sont exempts de tiques ; lorsque les connaissances sur ce sujet sont bien établies, on peut s'abstenir de traiter.

On sait que la plupart des insecticides n'atteignent pas les œufs des ectoparasites (cas des acariens des gales, des poux, des malophages, des pupes de mélophages) ; lors d'interventions spéciales contre ces arthropodes, il sera toujours indiqué de procéder à un second traitement après le temps nécessaire à l'éclosion des œufs, et qui touchera alors les jeunes qui viennent d'éclore. Ces temps varient suivant les espèces et la température moyenne au temps de l'incubation, mais on pourra s'en tenir à un temps moyen de 1 à 2 semaines comme nécessaire avant un second traitement.

D'une année sur l'autre, tenir compte des variations climatiques, du retard ou de la précocité des saisons.

En saison pluvieuse, raccourcir l'intervalle entre les bains ou douches en raison du rôle de la pluie qui délave les pelages.

Etat des animaux.

L'inspection préalable à tout bain est absolument indispensable, car elle va commander le non-traitement de certains sujets ou la modification des conditions d'application. Beaucoup d'accidents ont lieu, non pas par toxicité seule du produit, mais parce que l'animal n'est pas en état de supporter le traitement. Les doses recommandées le sont avec une marge plus ou moins grande de sécurité, mais une bête affaiblie devient beaucoup plus sensible à tout toxique.

— *Age* : mettre à part les nouveau-nés, les jeunes et les adultes ; ne pas traiter les nouveau-nés avant deux mois.

— *Taille* : corollaire du précédent, non pas vis-à-vis de la sensibilité au toxique, mais par rapport à la masse et à la force ; diminue les risques de la bousculade et de l'écrasement.

— *Gestation* : ne pas traiter les femelles au dernier tiers de la gestation par un procédé collectif ; traitement individuel possible, avec précautions (concentration plus faible, application partielle).

— *Allaitement* : les mères peuvent être baignées mais les petits ne doivent pas téter dans les trois heures qui suivent le bain.

— *Lésions, blessures* : ce sont toutes portes d'entrée à une résorption massive du toxique ; donc, ne pas traiter surtout si les plaies sont récentes ; un cas particulier est constitué par les blessures de tonte du mouton, petites et multiples (occasion de bien des intoxications) ; ne pas traiter dans les trois semaines qui suivent la tonte). Certaines affections (gale, streptothricose) sont très délabrantes ; agir avec précaution, surtout s'il y a eu nettoyage des croûtes.

— *Fatigue* : elle diminue la résistance et risque de réveiller une sensibilité particulière ; elle s'accompagne souvent d'échauffement, transpiration, vaso-dilatation cutanée ; les téguments sont très irrigués, les pores dilatés : cause favorisant une résorption de toxique ; l'animal qui a transpiré s'est appauvri en eau (corrélation fatigue et soif), la masse sanguine a diminué et l'insecticide occasionnellement résorbé est finalement moins dilué, donc plus toxique.

Il est donc absolument nécessaire que les animaux prennent un repos de plusieurs heures, surtout s'ils ont fait de longues marches pour rejoindre le centre de traitement. Un repos succédant au séchage peut être également observé si les animaux doivent se remettre en route pour un long parcours, surtout après des bains arsenicaux.

Les parcs d'attente doivent être prévus à cet effet, et suffisamment spacieux ; une bonne solution consiste à faire arriver les troupeaux le soir pour les traiter le lendemain. Les animaux de trait seront de préférence baignés ou douchés le matin avant le travail.

— *Faim et soif* : l'apaisement de ces deux besoins est nécessaire pour tranquilliser l'animal, réparer sa fatigue, et surtout l'empêcher d'avoir envie de boire lorsqu'il sera en présence de l'insecticide.

Conditions atmosphériques.

Leur observation a pour but de parer à tous les risques de refroidissement conséquents au mouillage, dont les effets seraient désastreux sur l'ensemble d'un troupeau. Il s'agira de déterminer les circonstances qui favoriseront au mieux le séchage et la fixation de l'insecticide sur le poil et la peau.

Baigner de préférence le matin, pour que la bête ait le temps de sécher dans la journée (ne pas baigner ou doucher juste avant la nuit).

Par temps frais, traiter à la fin du matin, peu avant l'optimum de température de la journée.

Par temps froid, en saison froide, ajourner le bain ou la douche (remplacer au besoin par poudrage).

Ne pas traiter pas grand soleil, au plus fort de la chaleur : préférer le matin ou la retombée de l'après-midi (pour éviter la soif et la vaso-dilatation cutanée).

Ne pas baigner sous menace de pluie : celle-ci laverait les bêtes de leur insecticide.

Ne pas baigner par grande chaleur. L'optimum se situe entre 18 et 20 C°.

III. — POUDRAGES ET PULVÉRISATIONS

Le poudrage est un procédé très utilisable pendant les saisons fraîches ou froides, alors que la température ne permet plus de pratiquer douches ou bains sans danger de refroidissement pour les animaux. C'est un procédé long car il faut faire pénétrer la poudre dans le pelage. Avec des poudreuses automatiques, l'insecticide pénètre mal et le nuage incommoder les animaux.

Une autre utilisation du poudrage consiste dans le traitement des enclos, pâturages, etc..., directement sur le sol et le feuillage, pour y détruire les tiques libres les larves de moustiques, mouches, etc... L'épandage peut se faire à terre avec divers appareils agricoles. Le procédé est utilisé en Afrique orientale et australe dans la lutte contre *Ornithodoros moubata* par poudrages ou pulvérisations à l'intérieur des habitations humaines. Aux U. S. A., l'épandage au sol ou par avion a été pratiqué avec succès pour traiter des régions entières contre des *Dermacentor* et *Amblyomma*, vecteurs d'ultra-virus pathogènes pour l'homme, ainsi qu'en U. R. S. S. contre les *Ixodes*.

Notons que certains pulvérisateurs à moteurs sont à double usage, ou peuvent être équipés en poudreuses.

2^{me} PARTIE

LES INSECTICIDES

Les divers composés chimiques utilisés dans la lutte contre les arthropodes sont d'origine très différente, certains d'origine naturelle, végétale ou minérale ; d'autres, des produits de synthèse pure.

L'extension de leur usage, parfois imprudent, ne doit pas faire oublier qu'il s'agit de toxiques, même si leur nocivité est incomparablement plus forte envers les arthropodes qu'envers les Vertébrés homéothermes (mais poissons, batraciens et reptiles y sont très sensibles) ; beaucoup sont inscrits à un tableau des substances vénéneuses (A ou C).

Si certains de ces insecticides sont devenus classiques dans leur emploi, l'industrie chimique en a fourni et continue à en fournir chaque année de nouveaux. Il ne saurait être question de les nommer tous dans le cadre de ce travail ; certains sont peu efficaces, d'autres trop toxiques, d'autres trop récents pour qu'on puisse avoir à leur sujet des garanties concernant leur utilisation pratique. Nous nous limiterons à citer et préciser les usages des plus intéressants et qu'on trouve couramment sur le marché.

Il est un chapitre particulier sur lequel la pharmacopée propose depuis très longtemps des médications : c'est celui du traitement des gales. Il était logique d'envisager, dans une revue concernant la lutte contre les arthropodes impliqués dans la pathologie vétérinaire, le rappel de tous les traitements applicables aux gales. Nous ne l'avons pas fait parce que le sujet est traité dans les précis et aide-mémoire, et parce que les insecticides de synthèse ont renouvelé la question. Aussi, nous n'aborderons le traitement des gales qu'en conséquence de l'activité de certains composés chimiques sur les arthropodes zooparasites, sans faire référence des produits utilisés exclusivement contre les acariens psoriques malgré l'excellence de certains emplois (gaz sulfureux, benzoate de benzyle, terpinéol, etc...).

Les insecticides envisagés ici sont les suivants :

Insecticides d'origine minérale :

anhydride arsénieux,
coaltar, crésylol.

Insecticides d'origine végétale :

pyréthrines,
roténones,
nicotine.

Insecticides de synthèse : organochlorés :

DDT et dérivés,
HCH,
SPC,
chlordan,
dieldrin,
toxaphène.

Insecticides de synthèse : organophosphorés :

coumaphos,
diazinon,

dioxathion,
fenchlorphos,
malathion,
trichlorphon.

I. — ANHYDRIDE ARSÉNIEUX (tableau A)

Poudre cristalline blanche inodore, soluble dans l'eau, l'alcool éthylique, insoluble dans l'éther et le chloroforme.

Son utilisation comme insecticide date de son application à la lutte contre les tiques du bétail sud-africain, au début du siècle. Son usage s'est répandu dans le monde entier et s'est révélé comme un acaricide de choix jusqu'à l'apparition des premiers organochlorés de synthèse, qui a coïncidé avec les débuts de manifestation de l'arséno-résistance.

Les solutions d'anhydride arsénieux utilisées en bains ; on leur adjoint des stabilisants et des mouillants, qui permettent d'en accroître l'efficacité, et par là d'en diminuer la concentration. Les formules proposées sont nombreuses ; la plupart sont préparées à l'avance par l'utilisateur lui-même. Nous en rapportons quelques-unes, car bien que les traitements arsenicaux aient été concurrencés, sinon supplantés, par les insecticides de synthèse, l'apparition de résistances à ces derniers oblige souvent à revenir (avec profit et efficacité) à ces bains classiques.

L'arsenic est rarement utilisé seul en solution. On lui adjoint la plupart du temps des mouillants ou des émulsions (goudron, savon, graisse, colles) qui augmentent l'efficacité du bain et permettent en conséquence de réduire la concentration de l'arsenic, ce qui est un résultat souhaitable en regard de sa toxicité.

L'absence d'odeur ou de goût est un inconvénient qui expose à des confusions dans les manipulations ou des absorptions malencontreuses ; ces solutions peuvent tenter les animaux assoiffés. C'est pourquoi il est logique d'ajouter aux solutions diverses substances à odeur ou goût prononcé ou répugnant afin d'éviter tout risque d'accident par méprise. On utilise alors le crésylol, l'aloès, le goudron, etc...

a) Bain à froid du Bureau of animal Industry (U. S. A.).

Il consiste en deux solutions-mères :

1. — Solution arsenicale à 20/100 :

soude caustique	0,8 kg
anhydride arsénieux	2 kg
carbonate de soude	2 kg
eau	10 l

Dans un récipient métallique de 10-15 l, verser la soude et 2 l d'eau ; remuer jusqu'à dissolution ; sans attendre ajouter l'anhydride arsénieux par petites fractions (100-250 g) en remuant constamment ; la réaction calorifique qui se produit chauffe le mélange ; le mouvement et les adjonctions réduites d'arsenic ont pour but d'éviter l'ébullition, donc la perte en eau. Si la solution bout, attendre et laisser refroidir. Il s'agit d'ajouter l'arsenic assez vite, tout en remuant, pour que la solution soit très chaude, mais sans parvenir à l'ébullition. Remuer doucement, régulièrement ; éviter les projections en faisant glisser l'arsenic lentement, par petites quantités, non en bloc.

La solution obtenue doit être claire.

L'aspect laiteux indique la présence de cristaux, par dissolution incomplète ou recristallisation par perte d'eau d'évaporation. Rajouter de l'eau.

Si la mauvaise qualité de la soude est en cause, porter le tout sur le feu.

Compléter à 8 l ; verser le carbonate de soude pour neutraliser ; laisser refroidir ; compléter à 10 l.

Conserver la solution-mère arsenicale en récipients fermés (cruches, bonbonnes).

Pendant l'opération, se placer dans un lieu aéré, ventilé ; ne pas respirer de vapeurs ; se placer du côté du vent.

2. — Emulsion de goudron :

soude caustique	0,150 kg
eau	2 l
goudron de Norvège	2 l

Dissoudre la soude, ajouter le goudron en remuant jusqu'à obtenir un fluide homogène, épais, à consistance de mélasse. Versées dans de l'eau, quelques gouttes doivent se mélanger complètement (vérification de qualité).

Si le mélange est incomplet, refaire une solution de soude au même titre (30/100) ; en rajouter à l'émulsion de goudron par 100-200 cm³ jusqu'à l'effet désiré. Le cas se produit quand la soude utilisée est carbonatée, ou le goudron acide.

Conservation en récipients fermés.

3. — Préparation du bain.

L'anhydride arsénieux s'emploie à des concentrations de 0,5 à 2/1.000. Ces mêmes concentrations seront donc obtenues par dilution de 2,5 à 10 l de la solution-mère arsenicale à 20/100 par mètre cube d'eau du bain.

La solution arsenicale ne doit jamais être prédiluée dans un petit volume d'eau car l'arsénite de soude risquerait de se dissocier. On remplit la piscine aux 2/3 du volume final désiré, on y verse directement la quantité de solution arsenicale nécessaire.

L'émulsion de goudron, qui aide à la pénétration du liquide dans le pelage ou la toison et permet une plus grande efficacité de l'arsenic, s'emploie à 3/1.000, quelle que soit la concentration d'arsenic utilisée.

Dans le cas de l'émulsion de goudron, on opère une dilution préalable dans une petite quantité d'eau (20-50 l), que l'on verse ensuite dans la piscine.

Bien mélanger solution arsenicale et émulsion de goudron à l'eau du bain, à la pelle ou au seau.

b) Bain à chaud du Bureau of animal Industry (U. S. A.).

1. — Carbonate de soude	4,8 kg
Anhydride arsénieux	1,6 kg
Eau	50 l
2. — Goudron de Norvège	2 l

Dans un récipient de 80-100 l, verser le carbonate de soude dans 50 l d'eau à ébullition ; verser l'anhydride arsénieux, faire bouillir et remuer jusqu'à solution complète.

Surveiller et ménager l'ébullition afin qu'il n'y ait pas de pertes trop importantes d'eau. Laisser refroidir et compléter à 50 l.

Les ustensiles employés (récipients, agitateurs, etc...) ne doivent être ni gras, ni huileux, ce qui empêcherait la solution de l'arsenic.

Si l'eau est dure, on trouve un dépôt en fin d'ébullition, mais il ne contient pas d'arsenic.

La solution arsenicale peut être conservée en récipients fermés ou utilisée immédiatement.

Le mélange avec le goudron ne se réalise qu'au moment de l'emploi. On verse le goudron dans la solution-mère arsenicale en filet mince ; on remue énergiquement.

Le tout est versé dans la piscine remplie d'eau aux 3/4 ; on brasse le bain à la pelle ou au seau. On complète jusqu'à hauteur désirée.

La solution-mère est à 3,2/100 d'anhydride arsénieux. Le mélange de 16 à 60 l de celle-ci à 1 m² du bain fournissent des concentrations finales de 0,5 à 1,6/100 d'arsenic.

c) Bain de Watkins-Pitchford :

savon	1,35 kg
huile de vaseline	4,5 l
eau chaude	23 l

Remuer jusqu'à obtenir une émulsion homogène de consistance crémeuse.

arsénite de soude	1,8 kg
eau chaude	4,5 l

Après refroidissement de la solution, la mélanger à 230 l d'eau froide dans le fond de la piscine. Ajouter l'émulsion de savon en remuant et compléter le volume à 1.800 l.

d) Bain de Rhodésie (Cattle Cleaning Ordinance de 1918) :

arsénite de soude	3,6 kg
eau	1.800 l

Solution préalable dans une petite quantité d'eau chaude ; mélange final dans la piscine.

e) Bain des New South Wales :

anhydride arsénieux	3,6 kg
carbonate de soude	5,4 kg
savon ordinaire	0,9 kg
goudron de Norvège	2 - 4 l
eau	1.800 l

Préparation comme pour le bain de Watkins-Pitchford.

f) Bain arsenic-nicotine :

anhydride arsénieux	1,6/1.000
nicotine	1 /1.000

Utilisé dans les cas d'arséno-résistance chez les *Boophilus* ou pour empêcher le phénomène.

g) Bain sulfo-arsénical :

Surtout utilisé chez le mouton contre gales et tiques. On le prépare en mélangeant une solution de polysulfure de chaux à une solution arsenicale.

1. — Solution sulfureuse :

chaux vive	0,8 kg
(ou chaux éteinte)	1,1 kg
fleur de soufre	2,4 kg
eau	100 l

A la chaux placée dans un récipient peu profond, on ajoute de l'eau pour obtenir une pâte claire. On verse le soufre tamisé et on mélange ; rajouter de l'eau au besoin ; la consistance de la pâte doit être celle d'un mortier.

Mettre à bouillir cette pâte dans 30 l d'eau pendant 1 heure ; remuer le mélange pendant ce

temps pour éviter le dépôt de la pâte. Le soufre doit disparaître de la surface. Dans le cas contraire, rajouter de petites quantités de chaux car le phénomène indique une mauvaise qualité de celle-ci. Ne pas en rajouter en excès car ce serait préjudiciable à la peau et à la laine.

La couleur finale doit être chocolat ou thé. Après repos surnagé un liquide clair qui doit être soutiré par un orifice ouvert au-dessus du fond (récipient prévu à cet effet). Il faut éviter de mêler du dépôt au liquide clair car il est irritant pour les yeux et dommageable pour la laine.

30 l de ce liquide sont à mélanger à 70 l d'eau pour obtenir 100 l de bain final. On peut faire cette préparation à l'avance.

2. — Solution arsenicale :

anhydride arsénieux	0,08 kg
carbonate de soude	0,24 kg
solution sulfureuse	100 l

Dans quelques litres d'eau bouillante, on fait dissoudre le carbonate de soude, puis on ajoute l'arsenic ; on fait bouillir 15 mn en remuant jusqu'à disparition de l'arsenic.

Le mélange avec le bain sulfureux dilué se fait dans la piscine même. Au contact des deux liquides se produit une suspension jaune. Bien brasser le bain.

Toute eau, même dure, est convenable à cette préparation.

Il n'existe pas de moyen pratique de titration de sa teneur en arsenic. On doit donc renouveler souvent le bain puisqu'on ne peut pas le corriger.

h) Bain sulfo-arsenical de Cooper.

Présenté dans le commerce sous forme de poudre de composition suivante :

anhydride arsénieux	23,3/100
soude	7,5/100
soufre	69 /100

Utilisée pour une concentration finale de 0,8-1/1.000 d'anhydride arsénieux.

i) Bains arsenicaux Cooper :

Le titre exact des solutions-mères n'est pas indiqué.

1. — Bain 150 pour bovins :

A diluer en proportion de 1 l de solution-mère dans 150 l d'eau du bain ; contient de l'anhydride arsénieux et des mouillants.

2. — Tixol concentré 500 :

1 l de la solution-mère se dilue dans 500 l d'eau du bain. Le fabricant avertit qu'en raison de la forte concentration en arsenic de la solution-mère la teneur en mouillants est modifiée, et que le bain final se révèle moins mouillant que le précédent.

j) Bain arséno-sulfuro-crésylé de Descazeaux :

crésylol	20
anhydride arsénieux	1
polysulfure de potasse	10
carbonate de soude	10
eau	1.000

Utilisé chez le mouton contre les gales, les tiques et les poux.

Vidange du bain tous les trois mois.

k) Bain zinco-arsenical de Clément :

anhydride arsénieux	10
sulfate de zinc	50
<i>Asa foetida</i>	0,05
eau	1.000

l) Bain zinco-arsenical de Trasbot :

anhydride arsénieux.....	10
sulfate de zinc	50
aloès	5
eau	1.000

m) Bain aluno-arsenical de Mathieu :

anhydride arsénieux.....	10
alun	100
eau	1.000

Ce bain et les deux précédents ont été conçus contre les gales du mouton. Le sulfate de zinc ou l'alun sont utilisés pour réduire l'absorption transcutanée de l'arsenic grâce à leurs propriétés astringentes. L'usage de ces bains est cependant très dangereux car le titre de l'arsenic y est très élevé. De toute façon, ils ne sont plus employés aujourd'hui.

Modifications du titre des bains arsenicaux

Les solutions arsenicales conservées plusieurs mois dans une piscine et dans lesquelles passent régulièrement les animaux se souillent et se dégradent pour diverses raisons, qui retentissent sur la concentration de l'arsenic.

a) Évaporation.

Noter la hauteur du liquide après chaque bain ; si le suivant a lieu seulement quelques jours après, compléter le niveau à l'eau pure car il y a eu concentration.

b) Pluies.

Malgré les précautions prises par le constructeur, les eaux de pluie peuvent se déverser dans la piscine directement ou par ruissellement : dilution.

c) Entraînement sur les poils ou la laine.

L'arsenic se dépose dans le pelage ou la toison et les eaux d'égouttage qui font retour sont moins riches que le bain : diminution du titre.

d) Equilibre ionique.

Les éléments organiques ou minéraux apportés par le passage des animaux (sueur, urine, excréments, sable, terre, etc...) modifient cet équilibre et provoquent des précipitations. Donc, nettoyer le fond de la piscine le plus souvent possible et construire un pédiluve.

e) Microbisme.

C'est un facteur important du vieillissement des bains. Certaines bactéries oxydent en aérobose l'arsénite de soude en arséniate, beaucoup moins actif. La perte en arsénite peut varier de 25 à 75 %

et s'effectue en un temps variable, mais on estime qu'un bain non surveillé devient pratiquement inactif en deux mois.

D'autres bactéries, originaires des excréments, sont réductrices mais provoquent l'apparition de dérivés caustiques.

Certains hydrocarbures (glucose, lactose, saccharose), en stimulant les bactéries réductrices, empêchent l'oxydation ; c'est pour cette raison qu'on a recommandé l'adjonction de mélasses aux bains.

D'autres composés ont été essayés.

Le sulfate de cuivre à 1/2.500 ne diminue pas cette oxydation. Le chlorure de sodium à 4/100 a peu d'effet.

Le cyanide de potassium à 0,065/1.000 (65 ppm) empêche pendant six semaines l'oxydation d'un bain qui l'est déjà à 29 %.

Le nitrophénolate de mercure à 0,071/1.000 (71 ppm) arrête l'oxydation, mais il est coûteux.

Titration du bain arsenical

La connaissance du titre pratique d'une solution arsenicale est indispensable après plusieurs bains ou plusieurs semaines de séjour dans la piscine, soit pour corriger une concentration devenue inopérante sur le parasite, soit pour prévenir des intoxications dues à une concentration par évaporation en saison chaude. Le dosage de l'arsenic en solution peut être réalisé relativement aisément dans les bains arsenicaux simples. Il n'est pas réalisable avec les bains sulfureux.

Le titrage peut s'effectuer par envoi d'échantillon du bain à un laboratoire, soit sur place avec un matériel réduit.

Prélever au niveau du tiers inférieur du liquide bien brassé 0,5-1 l du bain. Ajouter dix gouttes de formol si le prélèvement doit être confié à un laboratoire.

Titration.

Principe : déplacement de l'arsenic par l'iode.

a) Neutralisation de la soude : 20-30 gouttes d'acide sulfurique pour 250-500 cm³ de liquide ; laisser sédimenter et clarifier ; si l'éclaircissement n'est pas suffisant, on filtre. On utilise par la suite 50 cm³ de ce liquide.

b) Neutralisation de l'excès d'acide avec du bicarbonate de soude jusqu'à ce qu'il ne se produise plus d'effervescence pendant l'opération.

c) Adjonction d'eau d'amidon, qui devient bleu avec des traces d'iode libre.

d) Adjonction d'une solution titrée d'iode (0,125/100) goutte à goutte, en remuant pendant le titrage ; un nuage bleu apparaît sous la goutte, puis se dissipe ; arrêter quand la teinte bleue persiste.

e) Interprétation : à 60 g d'arsenic correspondent 150 g d'iode ; le titre de la solution d'iode est choisi de telle façon que le nombre de centimètres cubes nécessaires au déplacement de l'arsenic représente le titre du bain multiplié par 10. Ainsi, à 12,5 cm³ de la solution d'iode correspond un titre de 1,25/1.000.

Correction des bains arsenicaux

Elle n'est concevable que si on a connaissance du titre réel du bain à un moment donné. Elle n'est donc pas possible avec les bains sulfo-arsenicaux puisqu'on ne peut les titrer aisément.

L'opération aura lieu le soir au moment de la réutilisation d'un bain ancien, soit en cours de traitement, car après le passage de plusieurs centaines de bêtes, la concentration et le volume du bain ont diminué.

Il ne s'agit pas de remplacer la quantité de liquide disparue par la même quantité de solution au titre désiré car la disparition de l'arsenic n'est pas corrélative du volume de liquide entraîné par les animaux ; le titre a baissé (fixation sur pelage, précipitation).

Principe de la correction :

a) Remplir le bassin d'eau pure jusqu'au volume désiré (ou le vider s'il y a eu remplissage par les pluies).

b) Prendre un échantillon du liquide et en mesurer le titre ; calculer la teneur en arsenic du bain appauvri en fonction du volume total.

c) La différence entre la quantité d'arsenic nécessaire pour obtenir le titre désiré dans un volume donné et la quantité dissoute dans le bain appauvri indique la quantité d'arsenic à rajouter ; traduire cette valeur en volume de solution-mère nécessaire, compte tenu de sa concentration.

Noter toujours le niveau d'un bain après usage, dans le cas où, par suite d'évaporation, seul un complément d'eau pure est indiqué.

Renouvellement des bains

Grâce au titrage et à la correction des bains, l'arsenic dissous devrait être utilisé en totalité sur les animaux. D'un point de vue économique, le bain devrait donc être renouvelé le moins souvent possible.

En fait, avec le temps, le grand inconvénient n'est pas l'appauvrissement, mais le salissement. Sable, terre, brindilles, excréments, poils se déposent. Goudron et boue s'agglomèrent, se collent au pelage, augmentent le temps de séchage et les risques d'irritation cutanée.

C'est l'utilisateur qui doit décider des temps de renouvellement du bain, compte tenu de l'arsenic nécessaire pour un bain et du nombre des animaux traités, en fonction des nécessités économiques de l'opération.

Toxicité de l'anhydride arsénieux

Après les bains, on peut observer divers troubles suivant l'état des animaux, leur fatigue, leur âge.

Tous les facteurs qui retardent le séchage prolongent et favorisent l'absorption cutanée ; de même, toutes causes de vaso-dilatation cutanée (chaleur, insolation).

Les animaux baignés régulièrement s'accoutument, surtout s'ils le sont depuis le bas âge ; ils sont donc moins sensibles.

Par contre, lors de l'instauration des bains, il est recommandé de commencer avec de basses concentrations, en augmentant le taux à chaque bain suivant jusqu'à parvenir à la concentration optimale.

En raison de l'absorption transcutanée, les concentrations devront également être différentes selon le rythme des traitements, maximales pour les bains à quinzaine, moindres pour les bains hebdomadaires, basses pour les bains à 3-4 jours.

Cette absorption cutanée présente d'ailleurs des effets toniques et thérapeutiques intéressants. L'arsenic peut produire des irritations cutanées au-dessus de 2,4/1.000.

Lors d'intoxication, utiliser l'antidote suivant ou mixture ferro-magnésienne :

a) perchlorure de fer	3
eau	17
b) magnésie calcinée	1
eau	19

Mélanger les deux solutions en agitant ; en donner une cuillère à soupe toutes les 5 mn jusqu'à disparition des symptômes. Il faut en moyenne 12-fois plus de perchlorure de fer que d'arsenic ingéré.

Emploi des bains arsenicaux

Pour le bain des ruminants domestiques, les concentrations recommandées en anhydride arsénieux sont les suivantes :

bains tous les 14 jours	2/1.000
« « 7 jours	1,6/1.000
« « 3-4 jours	0,8/1.000

Utilisation excellente contre toutes les tiques ; contre les gales ; contre les poux et les mallophages.

Peu efficace contre les mélophages du mouton.

Arséno-résistance

Elle est apparue une quarantaine d'années après la mise en pratique des bains arsenicaux. C'est un phénomène sporadique, lié à certaines régions ou certains élevages. Les causes probables en sont l'utilisation de bains de concentration insuffisante, appauvris, ou les trop grands intervalles entre les bains. Les immatures en nymphose sur l'hôte sont difficilement touchés à ce temps ; à leur éclosion la teneur du pelage en arsenic n'est plus suffisante.

Ce sont surtout les *Boophilus* qui ont manifesté cette particularité, *B. decoloratus* dans les régions côtières d'Afrique australe, *B. microplus* en Australie et au Brésil. Les souches résistantes présentent alors une tolérance à l'arsenic 4-5 fois plus élevée que les souches sensibles, ce qui interdit dans la pratique le recours aux bains arsenicaux contre les premières.

Corrélativement à cette arséno-résistance, on a observé des résistances aux organochlorés, non concomitantes, mais se manifestant quelques années après. On ne connaît pas la nature exacte de cette relation car il n'y a pas de parenté chimique entre ces deux types de toxiques.

Il faut y remédier par recours à d'autres insecticides.

II. — CRÉSYLOL (tableau C.)

Les crésylols isomères sont des acides phénols retirés du coaltar ou goudron de houille ; ils peuvent être sulfonés (émulsionnants, détersifs) ou neutralisés par la soude (Sapocrésols, Lysol).

Liquides bruns de formule complexe, donnant avec l'eau des émulsions laiteuses, savonneuses, plus ou moins stables.

Grand nombre de variétés commerciales (Crésyl, Crésyline, Créoline).

Emploi du crésylol

Bactéricide, antipsorique, actif contre les tiques et autres ectoparasites.

Son effet est puissant, mais fugace, n'assurant après quelques heures aucune protection.

Son pouvoir acaricide est plus marqué à chaud qu'à froid : tiédir les émulsions avant emploi.

On stabilise ces émulsions avec du carbonate de soude à 10/1.000 ou du terpinéol.

Intéressant à associer pour la rapidité de son effet à d'autres suspensions ou émulsions insecticides (arsenic, roténones).

a) Bain à 10/1.000 :

Contre les gales du mouton ; traitement partiel quand les lésions sont étendues, par risques de résorption ; utilisable à 25/1.000 contre la gale sarcoptique (tête).

b) Bain à 50/1.000 :

Contre tous les parasites externes du chien.

c) Lotion à 50/1.000 :

Contre la gale du cheval et du dromadaire.

d) Fluide Coopér (bidons de 1 l) :

crésylol	60 %
savon de soude	19 %
q. s.	21 %

e) Bain crésolé simple :

crésylol	25 (18-50)
carbonate de soude	10
eau	1.000

f) Bain sulfuro-crésolé :

crésylol	25 (10-50)
polysulfure de potasse	10
carbonate de soude	10
eau	1.000

g) Bain arséno-sulfuro-crésolé de Descazeaux :

crésylol	20
anhydride arsénieux	1
polysulfure de potasse	10
carbonate de soude	10
eau	1.000

h) Emulsion de Delmer :

crésylol	200
savon mou	100
huile	100
eau	180

En application locale contre les gales.

III. — PYRÉTHRINES

Esters d'acides chrysanthémiques (dérivés du cyclopropane) et de la pyréthrolone (alcool-cétone dérivé du cyclopentane), extraits de diverses espèces de *Chrysanthemum* (Composées), principalement des fleurs recueillies après floraison.

Liquide huileux, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool méthylique, l'alcool éthylique, l'acétone, le kérosène, le pétrole, la vaseline.

Les pyréthrinines sont très instables ; destruction à la chaleur, à la lumière (oxydation) ; saponi-

fication rapide en milieu alcalin. Cette particularité les rend inutilisables dans un but de protection (rémanence nulle).

Ce sont des poisons neurotropes d'effet très rapide, de choc (*knock down*), qui provoquent chez l'arthropode une chute immédiate et de la paralysie, par inhibition de certains enzymes (cytochrome oxydase).

Cette action est réversible.

Pour les Vertébrés homéothermes, la toxicité est nulle. Elle est par contre très grande pour les arthropodes, les poissons, les batraciens ; utilisable par voie orale contre les helminthes.

Ces avantages sont diminués du fait du coût de l'insecticide. L'utilisation de certains adjuvants (ex. : piperonyl butoxyde) permet d'en réduire la concentration utile, et par là, le prix du traitement.

Emploi

En pratique, il n'est applicable qu'à quelques individus d'un point de vue économique ; c'est surtout le cas des carnivores domestiques.

— Les solutions dans l'acétone ou le kérosène à 50 ppm (0,05/1.000) sont utilisables contre les ectoparasites du chien, notamment *Rhipicephalus sanguineus*, contre les gales, la démodécie.

— En poudre, à 0,5/1.000, mêmes indications pour chien ou chat.

— Les émulsions (douches) sont utilisées avec adjuvant : pyréthrine (0,2-0,5/1.000) + pipéronyl butoxyde (2-5/1.000). Efficacité contre les poux chez le porc, les poux et mallophages chez le bœuf, contre divers *Dermacentor* et *Rhipicephalus*, contre agents d'acariases chez les divers petits rongeurs de laboratoire.

En fait, les pyréthrine sont surtout utilisées pour détruire rapidement moustiques et mouches.

Elles sont indiquées à chaque fois qu'on désire un effet de choc. Dans les associations avec des organochlorés rémanents, elles apportent à la préparation la rapidité d'effet qui manque à la plupart de ces derniers.

IV. — ALLÉTHRINES

Composés synthétiques de formules voisines de celles des pyréthrine.

Leur action propre est, en général, de deux à trois fois inférieure à celle des pyréthrine, mais agissent en adjuvants actifs de ces dernières.

Mêmes caractéristiques, mêmes emplois possibles que les pyréthrine en médecine vétérinaire.

V. — ROTÉNONES

Composés de formules complexes et voisines, extraits de diverses espèces de Papilionacées ; insolubles dans l'eau ; solubles dans le chloroforme, le trichloréthylène ; moyennement solubles dans le benzène et l'acétone.

Corps peu stables, s'oxydant à la lumière, en milieu alcalin.

Poison neurotrope, inhibiteur de la cytochrome oxydase. Il n'est pas dénué de toxicité pour les homéothermes ; il provoque des troubles nerveux, épileptiformes, gêne et paralysie respiratoire, troubles oculaires (se munir de lunettes pendant des traitements prolongés).

Emploi

Insecticides d'effet immédiat, sans rémanence. On les utilise contre les ectoparasites des carnivores et herbivores domestiques, seuls ou en association avec d'autres insecticides rémanents, pour assurer à ce mélange un effet de choc. Dans les émulsions, on adjoint des synergiques.

- Poudres à 1-4/100 (de *Derris*, *Cubè*, *Lonchocarpus*, *Tephrosia*). Contre tiques (*Boophilus*, *Rh. sanguineus*), poux, mallophages, mélophages.
- Emulsions à 0,1-0,4/1.000, additionnées de 1-2/1.000 de pipéronyl butoxyde. En bains ou douches ; mêmes indications.

VI. — NICOTINE (tableau A)

Alcaloïde extrait du tabac (mais n'en est pas le seul : il en existe une quinzaine) ; la nicotine synthétique n'est pas aussi active.

Disponible dans le commerce sous forme de :

- jus titrés (8-10 g/l),
- extraits titrés (200-250 g/l),
- « « (400-500 g/l),
- sulfate de nicotine (à 95 % de sulfate).

Seuls les extraits sont compatibles avec une utilisation économique pour des bains ou douches.

a) Bain de nicotine à 0,5-0,7/1.000 :

Toutes les eaux peuvent être utilisées pour ce bain qu'on prépare à froid ou à chaud ; dans ce cas, ne pas chauffer au-dessus de 43° C et ne pas baigner au-dessus de 32° C (risques de résorption cutanée favorisée par la vaso-dilatation).

On stabilise la solution avec du carbonate de soude à 10/1.000.

Utilisable surtout chez le mouton, puis chez le bœuf et le cheval ; les bains généraux ne sont recommandables que chez le mouton ; pour le bœuf et le cheval, traitements partiels (lavages, douches à faible pression). Ajourner le traitement à la moindre atteinte cutanée. Action rapide sans effet de protection.

Efficace contre les tiques, poux, mallophages.

Contre les gales, 2-3 traitements à une semaine d'intervalle.

Il est prudent pour les manipulateurs de s'enduire les mains de vaseline.

b) Bain nicotine-arsenic :

anhydride arsénieux	1,6/1.000
nicotine	1 /1.000

L'arsenic stabilise excellentement la nicotine. Solution utilisée dans les cas d'arséno-résistance déclarée chez les *Boophilus*, ou pour prévenir le phénomène.

VII. — INSECTICIDES ORGANOCHLORÉS

Principes d'activité

Les organochlorés sont tous liposolubles : cette particularité permet leur dissolution dans les lipides de la cuticule et de l'organisme des insectes. La voie d'introduction est donc avant tout cuticulaire ou cutanée. Par la suite se manifeste leur neurotropisme. Du point de vue biochimique, ils interviennent dans l'inhibition lente de la cytochrome-oxydase, phénomène plus ou moins rapide (dans le cas du DDT ou du toxaphène) ou plutôt lent (pour HCH, chlordanes) ; en aucun cas on a l'effet de choc que provoquent les pyréthrines.

Dans l'organisme des vertébrés homéothermes qui ne succombent pas à l'intoxication, une fraction plus ou moins importante de l'insecticide chloré est retenue et fixée dans le tissu adipeux, d'où elle est progressivement remise en circulation ; lors de traitements en série, il peut y avoir un effet

d'accumulation si la dose précédente n'a pas été pratiquement éliminée avant que la suivante ne soit appliquée : c'est le mécanisme de l'intoxication chronique.

La fraction de l'insecticide non fixée subit l'action de divers enzymes, qui entraînent des phénomènes d'hydrolyse, oxydation, etc... En général, les métabolites, qui sont retrouvés dans l'urine et les excréments, correspondent à des dérivés inactifs. En certains cas au contraire, c'est le dérivé d'oxydation du toxique administré qui manifeste pleinement le pouvoir insecticide : cas de l'aldrin dont le dérivé époxyde est le dieldrin, beaucoup plus toxique.

Une autre voie d'élimination est constituée par le lait et les œufs. Ceci, joint au fait que les organochlorés peuvent se fixer dans les tissus, on comprend l'extrême circonspection qu'il faut apporter dans le traitement des animaux destinés dans un avenir proche à la boucherie, ou des vaches laitières, ou des poules pondeuses. On peut donner en règle qu'il faut alors éviter l'emploi des organochlorés (préférer les organophosphorés).

Stabilité des organochlorés

La persistance de l'insecticide sur une surface inerte ou sur un revêtement cutané conditionne le temps de protection vis-à-vis des insectes qui se poseront sur cette surface, ou qui chercheront à piquer un animal. Il importe que la prise de contact locale d'insecticide soit suffisante, sinon pour tuer l'arthropode immédiatement, du moins pour l'empêcher de poursuivre son repas (cas des tiques) ou l'empêcher de parvenir à maturation des œufs et à la ponte, ou de couper l'évolution d'un protozoaire.

Parmi les surfaces inertes, les poreuses sont celles qui permettent au mieux la fixation de l'insecticide et lui conservent le maximum de son effet, compte tenu de la stabilité propre à chaque composé ; les surfaces lisses, notamment les métaux, ne permettent qu'une faible persistance du pouvoir insecticide.

Sur les pelages ou toisons, la rémanence pratique n'excède pas 8-10 jours, car la peau est un élément vivant qui absorbe ou transforme les substances à son contact. Les sécrétions cutanées interviennent dans la solubilisation des organochlorés : par la suite, le toxique imprègne peu à peu le poil ou la laine, surtout à la faveur d'administrations successives ; l'insecticide sur la peau elle-même est absorbé et, au plus près, est entreposé dans le conjonctif sous-cutané.

Un problème particulier de la persistance des insecticides est posé par les suspensions ou émulsions permanentes, dans les piscines ou les réservoirs de parcours de douche. Les facteurs en cause sont la nature même des rapports des deux phases (eau + insecticide liposoluble), et l'intervention des substances organiques apportées par le passage du bétail (sueur, urine, excréments), ainsi que l'introduction de micelles argileuses.

Les suspensions sont constituées à partir des poudres mouillables ou de bouillies, à particules très-fines. Cet état donne une grande stabilité chimique, mais non physique, car en l'absence de mouvements l'insecticide s'agglomère en dépôt, qu'il faut à nouveau disperser avant le réemploi suivant ; un avantage des suspensions est le peu de sensibilité à la nature ou aux qualités de l'eau utilisée. Tout cela fait que les suspensions sont recommandables dans le cas des bains.

Les émulsions sont un type de formule moins stable, qui dépend de la nature de l'eau et des sels en solution ; d'autre part, comme l'élément médiateur émulsifiable est un solvant des lipides (xylène, kérosène, etc...), au contact des graisses de la peau et des poils, il se forme des absorptions, puis des dépôts sélectifs ; d'autre part, les éléments colloïdaux des argiles interviennent dans la stabilité et provoquent des floculations ou de l'écume, et influent sur la taille des cristaux qui se forment, donc sur leur stabilité : cas du DDT.

Il semble donc, pour toutes ces raisons, que les émulsions doivent être réservées aux douches renouvelées (indépendamment du fait que les émulsions, plus facilement absorbables par la peau, présentent pour cela même plus de risques de danger qu'une suspension, surtout en bains, en même temps qu'une durée moindre de persistance) ; le facteur animal intervient par l'apport de substances

organiques (urine, bouses, sueur, terre) dans l'eau du bain ; dans les émulsions, les acides gras et les lipides cutanés sont encore plus rapidement dissous. A partir de cela, on a un ensemble de phénomènes complexes qui interviennent plus ou moins gravement sur la stabilité de la concentration initiale (surtout dans le cas du HCH). On observe déjà avant le bain de tout troupeau que la concentration d'équilibre, après dilution de la substance mère, se stabilise au-dessous de la concentration théorique (action propre des électrolytes et des argiles). Après apport de substances organiques, et au fur et à mesure de l'utilisation des bains, le HCH se décompose et la toxicité de la préparation tombe.

Un dernier élément de l'appauvrissement des bains est le dépôt sélectif sur les poils, surtout dans les cas d'émulsions.

En conclusion, les bains de DDT et HCH doivent être renouvelés assez souvent, compte tenu des nécessités économiques, et entre temps les niveaux complétés et les concentrations empiriquement rajustées en ajoutant un complément à un taux 1 fois 1/2 supérieur à la concentration désirée.

Toxicité des organochlorés

Tous les insecticides, s'ils sont relativement peu toxiques aux concentrations utiles pour les homéothermes, présentent cependant un danger du fait des quantités de toxique que représente la totalité de la dilution, soit par elle-même, soit sous la forme du produit concentré utilisé pour sa préparation.

Jusqu'ici seuls le DDT, le HCH et leurs dérivés sont inscrits au tableau C. Il ne fait pas de doute que d'autres y seront inscrits. Le plus sage à l'heure actuelle est de les traiter comme tels, car ils présentent tous le même danger, tel le dieldrin (même problème pour les organophosphorés).

Chez les homéothermes, la sensibilité à ces toxiques est d'autant plus grande que la carcasse est plus maigre (le tissu adipeux joue un rôle de volant de diffusion de l'insecticide, le relâchant petit à petit dans la circulation). Lorsque la réserve lipidique est réduite, tout le toxique est libéré dans l'organisme. Le cas se présente chez les jeunes (faibles réserves de lipides, prédominance des protides de formation) et chez les malades.

Intoxications par les organochlorés

Chez l'homme, la voie habituelle de la prise toxique est l'inhalation ou le contact direct (manipulateurs). Chez l'animal, l'intoxication a lieu par contact et absorption cutanée (bains, douches) ou ingestion (absorption des liquides du bain, ou liquides d'écoulement des piscines à l'air libre).

Pathogéniquement, les symptômes traduisent une intoxication du système nerveux central, récepteur et moteur (l'intoxication aux organophosphorés concerne le système neuro-végétatif).

Au début, irritation cutanée au lieu de la résorption ; hypersensibilité visuelle, auditive, etc..., céphalées. Si la dose est plus forte, l'intoxication neurotrope se manifeste par de l'incoordination, des chutes sans coma, puis des convulsions, des grincements de dents, des clonies (excitations centrales, cérébrales et médullaires), des tremblements continus ou par crises épileptiformes ; l'intoxication du système sympathique se traduit par de la salivation, des nausées, de la constipation. Dans les évolutions fatales, les contractions musculaires continues simulent le tétanos, avec opisthotonos et rétraction du globe oculaire. Cette phase ne dure que quelques quarts d'heure ; parfois l'animal se relève et tombe foudroyé.

Les intoxications aiguës apparaissent de deux à cinq heures après l'administration d'insecticide ; les symptômes durent 1-2 heures.

Dans les intoxications subaiguës, les symptômes peuvent apparaître plusieurs jours après le bain ou la douche (jusqu'à une semaine) ; l'évolution fatale peut alors demander une journée. Entre-temps, l'amaigrissement est notable.

Cet amaigrissement est d'ailleurs un des premiers symptômes des intoxications chroniques, par accumulation du toxique, lors de traitements successifs à trop fortes concentrations (non toxiques

isolément) ; la maigreur signe l'intoxication chronique et prédispose l'animal à une intoxication aiguë lors du traitement suivant.

Dans l'intoxication transcutanée aiguë ou suraiguë, il n'y a pas de lésions. On note seulement une très forte élévation de la température interne, par suite de la tétanie musculaire : sensation de forte chaleur au contact des entrailles. Parfois, congestion rénale et pulmonaire.

Dans les intoxications subaiguës ou chroniques, lésions d'hépatite ou de névrite, cachexie ; congestion et œdème du poumon.

Dans les intoxications par ingestion, lésions de gastrite et d'entérite ; la dégénérescence hépatique et la néphrite apparaissent plus précocement.

Chez les poulets (surtout les poussins), la mort peut survenir sans symptômes caractéristiques : seulement prostration.

La toxicité d'un insecticide varie évidemment suivant sa formulation ou sa voie de pénétration.

Les émulsions sont plus pénétrantes par contact avec la peau ; c'est cependant la voie qui expose le moins à des intoxications, étant donné la lenteur relative de la résorption et le rôle retardateur et fixateur du tissu adipeux sous-cutané.

Par voie orale la toxicité est plus grande, mais à des concentrations faibles le rôle détoxifiant du foie intervient ; les émulsions sont toujours plus toxiques que les suspensions du fait de la présence de xylène ; les solutions dans les huiles végétales, plus toxiques que celles dans les huiles minérales.

Par voie parentérale, l'insecticide manifeste sa toxicité maximale, car avant d'atteindre le tissu nerveux, il ne subit ni retard, ou fixation dans le tissu adipeux, ni destruction partielle dans le tube digestif ou le foie (mais ne se réalise en général que dans des buts expérimentaux, pour éprouver un insecticide, ou contre les hypodermes).

Les intoxications par inhalation sont rarement mortelles du fait de l'irritation des muqueuses respiratoires et des malaises névralgiques ou sympathiques qui alertent avant que les prises toxiques soient fatales (troubles durant plusieurs jours).

Traitement de l'intoxication par les organochlorés

Lavage du pelage à l'eau froide, abondamment si l'intoxication se produit à la suite de bains ou de douches, afin d'éliminer l'insecticide encore présent dans le pelage.

Si l'intoxication survient par ingestion, lavage à la sonde, administration de purgatifs salins, non huileux.

Combattre les troubles musculaires avec des hypnotiques : chloral, barbituriques, phénergan.

Administration de sérum glucosé pour reconstituer la masse sanguine (perte d'eau abondante dans les intoxications par évaporation, accrue du fait de l'élévation de température interne), de gluconate de calcium ou de carbonate monosodique (soluté du Codex) par voie intraveineuse à 0,20 g/kg.

Résistance aux organochlorés

Elle s'est manifestée dans de nombreux ordres d'arthropodes, par la force des choses dans les groupes mêmes contre lesquels la lutte insecticide a été entreprise de toute nécessité : moustiques, anophèles, mouches, poux, tiques.

La résistance des tiques aux insecticides doit être de même nature que celle que manifestent d'autres groupes d'arthropodes. Elle ne provient pas d'une mutation de sensibilité d'une population de tiques en contact avec une dose insuffisante d'insecticide (faible concentration ou rythme d'application trop lâche), comme on l'observe chez les protistes.

La résistance à un insecticide est une particularité génétique de caractère récessif, présente dans toute population. C'est l'usage de fortes concentrations qui entraîne la sélection des seuls individus « homozygotes résistants » ; à la suite de cela, toute la population ne comprend plus que des

résistants et les générations suivantes, en ligne directe, ne peuvent être que résistantes. Au contraire, avec des concentrations efficaces suffisantes, la plupart des « homozygotes sensibles » est éliminée et les survivants composent une population génétiquement non homogène. Les générations suivantes seront donc toujours constituées de fractions résistantes et de fractions sensibles ; les insecticides éliminent la plus grande part de ces dernières, maintenant la population totale à un très faible niveau, suffisant d'un point de vue pratique comme résultat de la lutte contre les tiques.

Il est cependant certain que le long usage d'un insecticide, sur plusieurs années, réduisant de plus en plus la fraction sensible de la population de tiques, entraîne la sélection des éléments résistants.

La conséquence pratique de ce fait est qu'il est plus dangereux d'utiliser de trop fortes doses que des doses trop faibles.

Le phénomène se produit rarement à l'encontre d'un seul insecticide. Au contraire, les mêmes causes ont produit les mêmes effets. L'exemple des résistances des diverses espèces de *Boophilus* est très significatif. Utilisé avec succès depuis 1910, l'arsenic a montré ses premières défaillances dues à l'arséno-résistance de certaines souches en 1937-1940. On a alors utilisé le HCH, qui s'est à son tour montré inopérant, puis le DDT qui a donné des souches résistantes vers 1950-1955 ; le toxaphène, utilisé en remplacement, a lui aussi provoqué des résistances ; on a tourné la difficulté, soit en associant des organochlorés pour éviter l'apparition de résistance, soit en ayant recours aux organophosphorés, plus chers mais efficaces, en attendant de trouver d'autres insecticides ou de revenir aux anciens (l'arsenic redevient en faveur).

Il est remarquable que la résistance à un organochloré entraîne souvent une résistance corrélative à un autre organochloré, à un degré moindre mais suffisant pour qu'il soit pratiquement inutilisable. On a ainsi la série des résistances vis-à-vis du HCH, de l'aldrin, du dieldrin, du toxaphène, et la série des résistances vis-à-vis du DDT et du chlordane.

Lorsque des souches manifestent une résistance à la fois au HCH et au DDT, cela ne veut donc pas dire que ces résistances soient corrélatives ; elles sont seulement coexistantes : la souche résistante au HCH a manifesté une résistance au DDT dans les mêmes conditions qu'est apparue la première ; il y a similitude des réactions de la souche et non pas polyvalence de la première résistance contractée. On note d'ailleurs que certaines souches d'Australie ou d'Afrique du Sud, résistantes au DDT et au HCH, le sont également à l'arsenic, héritières de la résistance contractée par les générations précédentes ; cela ne signifie pas que l'arséno-résistance soit corrélative de celle aux organochlorés.

Synergies insecticides

Elles ont plusieurs buts :

- 1° remédier à la résistance d'une souche vis-à-vis d'un insecticide donné,
- 2° prévenir l'apparition d'une résistance,
- 3° combiner les effets d'insecticides de séries identiques ou différentes.

Dans le premier cas, lorsque l'insecticide de base, même relativement inopérant, demeure difficilement remplaçable pour des raisons économiques ou pratiques, l'association a souvent de très bons effets ; exemple : arsenic + HCH ; arsenic + DDT ; HCH + DDT ; HCH + dieldrin.

Dans le deuxième cas, les mêmes formules sont utilisables.

Dans le troisième cas, les combinaisons sont plus diverses. On peut considérer que les organochlorés ont un effet persistant remarquable, mais qu'ils sont retenus également dans les tissus du mammifère, et que de là ils rendent la viande et le lait difficilement utilisables dans l'alimentation humaine plusieurs semaines après les traitements ; les organophosphorés sont très rapidement éliminés, mais leur effet est temporaire et ils sont généralement plus chers que les organophosphorés ; de plus organochlorés et organophosphorés n'ont pas un effet immédiat sur les arthropodes : para-

lysie et mort n'interviennent qu'au bout de plusieurs heures (parfois 1-3 jours) ; certains insecticides végétaux par contre ont un effet léthal extrêmement rapide, mais temporaire.

On pourra donc associer des insecticides de ces divers groupes pour compenser certaines imperfections. Cela permet aussi de diminuer la dose de chaque insecticide, et d'éviter par là intoxications et sélection de souches résistantes.

— Pyréthrine + organochloré : contre ectoparasites des carnivores, du mouton (effet immédiat + rémanence).

— Organochloré + organophosphoré : synergie létale, une certaine rémanence, mais élimination plus rapide de l'insecticide total (ex. organochloré + malathion).

D'autre part, deux organochlorés pourront être utiles en association ; les effets du DDT très rémanent, mais d'action différée, et incomplets sur les femelles de tiques gorgées, sont heureusement conjugués au HCH, peu rémanent, mais d'effet léthal plus rapide et plus complet sur les femelles gorgées.

VII (I). — **DICHLOROPHÉNIL-TRICHLOROÉTHANE : DDT** (tableau C)

Pentachlorin, chlorophenotan :

Poudre blanche, cireuse (broyage difficile), d'odeur douce, à très faible tension de vapeur ; insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool éthylique, éther, acétone, huiles, benzène, xylène ; peu soluble dans le pétrole.

Connu depuis 1940 ; obtenu par fixation du chloroforme sur la dichloro-diphénylsulfone, insecticide par ingestion ; soluble dans la chitine, il pénètre dans l'organisme de l'arthropode à travers le tégument. Toxique neurotrope, il agit lentement et ne produit pas d'effet de choc ; la mort se réalise en plusieurs heures. L'intoxication se manifeste au départ par l'excitabilité (réversible si cesse l'apport toxique) ; l'incoordination qui apparaît ensuite est irréversible ; la paralysie gagne, périphérique, puis centrale, accompagnée de crispations qui provoquent parfois des autotomies. Pendant toute l'évolution la perte d'eau est considérable, par perturbation des fonctions des téguments, au point qu'en l'absence de signes nerveux la perte de poids de l'arthropode signe le début de l'intoxication.

Il agit, comme la plupart des organochlorés, par inhibition lente de la cytochrome-oxydase. Il n'est pas toxique pour les œufs d'arthropodes.

Il possède trois isomères : OO', OP, PP' ; ce dernier est le plus actif.

Sa rémanence est très longue, jusqu'à six mois sur les surfaces inertes protégées de l'insolation directe et de la chaleur ; il est rapidement inactivé sur la terre, l'argile, les vases ; incompatibilité avec la craie, avec les sels de fer (catalyseurs d'oxydation) ; il est instable en milieu alcalin.

Sur les bovins, rémanence maximale de deux semaines.

Sa toxicité décroît de 20 à 30° C (bain frais optimal à 20° C) : différence avec l'arsenic et les autres organochlorés.

Toxicité du DDT pour les vertébrés

Elle est très grande pour les animaux à sang froid, poissons, batraciens, par absorption ; de même pour les arthropodes, par contact.

Toxicité relativement faible pour les homéothermes, mais non nulle ; la dose létale orale est en moyenne de 100-500 mg/kg pour les souris, rat, lapin, chien, chat, bœuf, cheval ; de 1.000-2.000 mg/kg pour les mouton, chèvre, poule.

La plupart du temps les accidents se ramènent à des troubles nerveux, aigus ou chroniques suivant le traitement. Ce sont les carnivores qui sont les plus sensibles.

Le DDT peut passer dans le lait et intoxiquer les petits ; il se trouve souvent à l'état de traces dans le lait des vaches traitées directement ou qui vivent dans des étables traitées.

Au total, c'est un des moins toxiques des insecticides de synthèse. Dans l'organisme, il se fixe à des taux plus ou moins importants dans le tissu adipeux, la viande (traces jusqu'à 0,05/1.000). En association avec l'arsenic, il augmente parfois l'absorption cutanée de ce dernier.

Emplois du DDT

- Poudres à 5-10/100. Contre poux, mallophages, puces, tiques, chez tous les animaux domestiques.
- Emulsions à 1-3/1.000 ou suspensions. Contre poux, mallophages, mélophages.
- Emulsions à 3-5/1.000 ou suspensions. Contre tiques (5/1.000 contre les *Boophilus*) ; rémanence de 1-2 semaines sur le bétail ; un certain nombre de femelles gorgées survit.
- Emulsions à 5-10/1.000 ou suspensions. Contre les agents des gales (*Sarcoptes*, *Psoraptres*, *Otodectes*, *Psorergates*, etc...).
- Emulsions et poudres à 50/1.000. Dans les poulaillers contre Argas et Dermanyssidés (retirer poules, mangeoires, abreuvoirs pendant le traitement).
- Aspersions, badigeons à 2 g/m². Sur les murs des étables, bergeries, etc... Contre moustiques, mouches, stomoxes ; rémanence 3-6 mois.
- Voie orale ou sous-cutanée. Elimination trop rapide pour qu'on puisse profiter de l'effet toxique (inefficacité en 18 h).

Résistance au DDT

Signalée chez divers moustiques, anophèles, mouches, chez puces, poux, mallophages ; chez des *Boophilus* en Afrique australe, orientale, en Australie. Certaines souches sont jusqu'à vingt fois plus tolérantes que les sensibles.

Cette résistance semble corrélative de celle qui se manifeste contre d'autres organochlorés (dieldrin).

Devant les risques que présente le DDT à développer une résistance chez les tiques, il faut toujours s'assurer de l'efficacité d'une concentration ; les associations avec d'autres insecticides sont recommandées.

Equilibre des bains

La concentration initiale d'un bain varie avec l'utilisation et le vieillissement, d'une manière plus ou moins importante selon la forme de la suspension ou de l'émulsion, de la taille des cristaux qui se forment, de la proportion des cristaux et des éléments colloïdaux ; un bain à 5/1.000 tombe à 3/1.000 en 30 mn ; un bain à 3/1.000 tombe à 1-2/1.000 dans le même temps.

Les ions minéraux du bain, apportés avec la terre ou les pelages, interviennent dans l'équilibre des micelles et la taille des cristaux. Dans les eaux trop douces, il se forme des grumeaux qui s'accrochent au poil et à la laine sans les recouvrir uniformément. Une eau légèrement dure disperse les floculats. Lors de tels inconvénients, il faut abaisser le pH ou durcir l'eau (avec du méta-phosphate de sodium).

La taille des cristaux influe sur l'importance du dépôt dans le pelage ; les petits se fixent plus facilement. Au cours du vieillissement du bain interviennent certains facteurs qui font qu'avec le temps les cristaux diminuent de taille et que le dépôt optimal se réalise entre le 3^e et le 5^e mois du bain.

Présentations commerciales

Dicophane B.P. (poudre mouillable à 75 %).

Néocide Geigy (poudre à 7 %).

Gyron Geigy (poudre à 5 %).

Gésarol Geigy (poudre à 10 %).

Trix W Geigy (émulsion à 20 %).

DDT Péchiney-Progil (poudre mouillable à 50 %).

Rucide (Afrique anglaise, Australie) (pâte solide à 50 %, fond dans l'eau bouillante).

Magirol Procida (poudre à 50 % ; émulsion à 25 %).

VII (2) . — HEXACHLOROCYCLOHEXANE ; HCH (tableau C)

Benzène hexachloride, BHC, 666, hexachlorane.

Le corps était connu dès 1925 mais son pouvoir insecticide n'a été établi qu'en 1941.

Le HCH technique se compose de 16 isomères distincts par leur point de fusion, leur stabilité, leur toxicité, leur effet physiologique. Le pourcentage en est le suivant :

— isomère alpha	: 62 p. 100
— — bêta	: 14 p. 100
— — gamma	: 12 p. 100
— — delta	: 8 p. 100
— — epsilon	: 3 p. 100

Le reste de 1 p. 100 représente les 11 autres.

Par ordre de solubilité décroissante dans l'acétone, le benzène, l'alcool méthylique, etc..., nous avons : delta, gamma, epsilon, puis à un degré moindre, alpha et bêta.

Il est pratiquement insoluble dans l'eau. Les solvants ordinaires en sont le kérosène, le xylène.

Du point de vue de la toxicité relative vis-à-vis des insectes, si on prend l'isomère gamma comme référence, alpha est mille fois moins toxique, beta, delta, epsilon, dix mille fois moins ; ces inégalités sont compensées par des différences de concentration. On sait d'autre part qu'ils peuvent manifester des synergies ou des antagonismes. Gamma touche les muscles fléchisseurs des acariens (effet stimulant), alpha et delta, les extenseurs (effet dépressif).

Dans l'HCH technique, la moitié de la toxicité revient à alpha du fait de son abondance. L'isomère gamma possède l'odeur la plus faible ; purifié à 99 p. 100, il constitue le lindane, instable, et qui se transforme en d'autres isomères et reprend son odeur ; dans les dilutions, le lindane a un effet moins prononcé qu'un HCH technique de teneur équivalente en gamma.

Le HCH pénètre chez l'arthropode par sa solubilité dans la cuticule et les lipides. Son neurotropisme entraîne la paralysie des pattes, des muscles respiratoires, précédée par des tremblements et des mouvements incoordonnés.

Sa rémanence est courte sur les surfaces inertes ou sur les animaux. Il sera donc plutôt utilisé en vue d'un effet léthal initial, à la différence du DDT.

Toxicité pour les vertébrés

Aux doses d'utilisation, le HCH n'est pas irritant pour le tégument cutané, la muqueuse oculaire, les muqueuses respiratoires des homéothermes.

Suivant les isomères, la DL 50 *per os* pour le rat mâle est de 1.700 mg/kg pour alpha et beta ; 1.000 mg/kg pour delta ; 190 mg/kg pour gamma ; 1.250 mg/kg pour un HCH technique à 10 p. 100 de gamma.

DL 50 pour les souris *per os* : 600 mg/kg HCH technique ; 72 mg/kg gamma HCH

On voit que son seuil de toxicité est très élevé (DL 50 pour DDT, dans les mêmes conditions : 250 mg/kg ; chlordane : 250/400 mg/kg ; parathion : 10-15 mg/kg).

Chez le bœuf, douche à 0,25 p. 100 de HCH supportée sans troubles par des adultes en bonne santé ; à 0,75 p. 100, intoxication et mort ; douche de HCH technique à 2 p. 100 sans troubles. Pour les veaux, la dose toxique *per os* est de 250/500 mg/kg.

Les bains à 0,03-0,06 p. 100 gamma HCH sont toxiques pour les moutons maigres (en général 8 fois plus sensibles).

Le chien est intoxiqué par des doses de 60-300 mg/kg per os de gamma HCH

Dans l'organisme des vertébrés, le HCH se fixe temporairement, à l'état de traces, dans le tissu adipeux ; il a disparu quelques semaines (2-3) après la fin des traitements.

Il est éliminé à l'état de traces dans le lait : la plus grande partie se retrouve dans la crème et le beurre. Il est détruit par cuisson de 5 mn à 70° C. Il donne une odeur caractéristique aux produits de laiterie. Il n'est donc pas recommandé de l'utiliser sur les vaches laitières ou dans leurs étables, à moins qu'on soustraie le lait à la consommation humaine dans la quinzaine qui suit le traitement.

Chez la poule, le HCH ne persiste pas plus de six semaines.

Les symptômes de l'intoxication chez les vertébrés se traduisent au début par des céphalées et des nausées, parfois de l'irritation cutanée si la prise toxique a eu lieu par contact ; le tableau clinique est dominé ensuite par les symptômes nerveux : hypersensibilité, tremblements musculaires, incoordination, puis convulsion, épilepsie, gêne respiratoire ; dans la phase finale apparaît la paralysie ; à l'autopsie, lésions hépatiques et néphrite quand l'intoxication mortelle n'a pas évolué rapidement.

Des bains de concentration normale se sont révélés soudain toxiques ; ce fait a été souvent rapporté à un bain pris par de fortes chaleurs, qui a entraîné une forte vasodilatation cutanée, et par suite absorption accrue du HCH.

Une autre cause d'intoxication vient des confusions possibles dans les calculs de concentration entre l'HCH technique et l'isomère gamma. On peut en pratique se souvenir que la concentration en gamma est le dixième de celle en HCH technique. Ces erreurs à propos d'un zéro ou d'une virgule sont très probablement la cause de certains accidents.

Emploi du HCH

— Poudres 5-10 p. 100 (0,5-1 p. 100 gamma). Contre poux, mallophages, mélophages, puces, dermanysse, tiques ; dans le pelage, sur le sol, dans la litière.

— Emulsions et suspensions à 1-3/1.000 (0,1-0,3/1.000 gamma). Contre poux, mallophages, puces sur l'anim. Contre les tiques, bon effet initial, mais faible persistance, jusqu'à 5/1.000 (0,5/1.000 gamma).

— Emulsions et suspensions à 5-10/1.000 (0,5-1/1.000 gamma). Contre les agents des gales ; *Psorergates* est relativement peu sensible à gamma, et par contre sensible à delta (0,8-1/1.000 delta) ; le HCH est plus actif que le DDT contre les acariens.

— Poudres et émulsions à 50-100/1.000. Dans les poulaillers, contre dermanysse et argas (retirer les volailles, mangeoires, abreuvoirs pendant le traitement).

— Pulvérisations, badigeons à 5-10 g/m².

— Voie orale ou sous-cutanée. 100-250 mg/kg contre l'otacariase du lapin (une fois). 25 mg/kg chez le veau, contre les poux.

On peut rappeler ici que l'Hexabronchol (nom déposé), utilisé en injection intra-trachéale contre les métrastrogles et les syngames, contient 0,5 p. 100 de gamma HCH.

Mélange de DUTOIT et FIEDLER (HCH gamma à 4 p. 100).

benzène	125 cm ³	} Mélange actif contre les larves d' <i>Oestrus ovis</i> , à tous les stades. Le mouton est couché sur le dos, sa tête inclinée à 45 p. 100. On verse 4 cm ³ du mélange dans chaque narine, l'animal est maintenu 10 secondes pour assurer la pénétration dans les sinus ; répéter à la quinzaine.
acétone	125	
kérosène	100	
émulsif	20	
acide oléique....	60	
huile de ricin....	570	
HCH gamma ...	40 g	

Associations HCH-DDT

Leurs effets sont intéressants car l'association combine le pouvoir létal initial du HCH à la forte persistance du DDT. Cette association présente en outre l'avantage de faire difficilement apparaître des souches résistantes et de combattre efficacement des souches déjà résistantes à l'un des deux composants : DDT ou HCH, ou à l'arsenic ou à un autre organochloré.

Exemple : émulsion ou suspension : 2,5/1.000 HCH + 2,5/1.000 DDT.

Résistance au HCH

Elle s'est manifestée chez les *Boophilus* en Afrique orientale ou australe, en Amérique du Sud, en Australie. On a constaté des DL 50 jusqu'à 185 fois plus élevées que pour les souches normales. Ce phénomène est apparu dans les pays de pratique courante et ancienne des insecticides, par sélection des souches génétiquement résistantes à la suite de l'élimination progressive de la partie sensible de la population.

La résistance au HCH est corrélative des résistances au dieldrin, aldrin, chlordane, toxaphène ; elle est dissociée assez souvent de la résistance au DDT. Quand des souches résistantes sont à la fois au DDT et au HCH, les deux aptitudes sont apparues tour à tour ; la première n'a pas entraîné la seconde.

Cette résistance au HCH est également signalée chez *Rhipicephalus sanguineus*.

Équilibre des bains

Au fur et à mesure du vieillissement du bain, on constate une altération du HCH et une perte de toxicité ; la concentration en gamma diminue plus vite que celle des autres isomères : perte de toxicité non proportionnelle à la perte du HCH total.

La molécule est détruite et perd son chlore sous l'action de l'hydrogène produit par des bactéries ; la diminution du gamma s'accompagne d'une augmentation des chlorures. Le phénomène se produit lorsque la suspension est en contact avec de la terre, de la bouse, de l'urine ; il est fonction de la concentration en substances organiques et de la température. *In vitro*, la concentration ne varie pas en dessous d'un pH égal à 5. Donc, les produits qui agiraient sur pH pourraient arrêter la dégradation du bain.

Une concentration initiale établie à 0,56 p. 100 de HCH demeure au-dessus de 0,3 p. 100 plus d'une heure (différence avec le DDT) ; mais un bain établi à 0,3 p. 100 se stabilise vers 0,1-0,2 p. 100.

Cette dégradation ne concerne que le bain au repos. Après utilisation, la perte en insecticide doit tenir compte de l'appauvrissement du fait de l'entraînement par la toison ou le pelage des animaux baignés ou douchés et de la fixation sur le poil ; ce phénomène d'appauvrissement sélectif est plus important dans le cas des émulsions que dans celui des suspensions.

Présentations commerciales

Elles sont nombreuses. Nous ne citons que les principales :

Gamatox Cooper (poudre 50 p. 100).

Gamatox L 13 Cooper (poudre à 13,5 p. 100 de gamma).

Tigal Protel (poudre 15 p. 100, émulsion 18 p. 100, poudre 8 p. 100).

Ixogal Sofca (émulsion à 13,5 p. 100 de gamma).

Procigam Procida (émulsion 13,5 p. 100 de gamma).

Tetralin de Proveter (émulsion 10 p. 100 gamma — 10 p. 100 ammonium quaternaire).

Hexidol Geigy (poudre à 8 p. 100 gamma ; émulsion à 15 p. 100 gamma).

Hexacridol Geigy (poudre à 25 p. 100 gamma).
Hexapoudre Péchiney-Progil (poudre 8 p. 100).
Hexalo Péchiney-Progil (poudre mouillable 12 p. 100).
Hexavion Péchiney-Progil (poudre à 10 p. 100).
Acricide Péchiney-Progil (poudre à 25 p. 100).
Hexafor Péchiney-Progil (poudre à 50 p. 100).
Galtox Labomaroc (émulsion 13 p. 100 gamma).
Lindatox Labomaroc (poudre 16 p. 100 gamma).
Zondagam St. Disinfectants Co Ltd (émulsion).
Gamatik (poudre mouillable, Australie).

VII (3). — SULFURE DE POLYCHLOROCYCLANE : S P C

Insecticide d'usage surtout agricole, de formule non définie chimiquement. C'est un produit cher, réservé en principe aux petits animaux.

— Les émulsions à 2/1.000 sont utilisables contre puces, poux, dermanysse, agents des gales, tiques.

Présentation commerciale : Vétacar-Lathévet (émulsion 20 p. 100).

VII (4). — CHLORDANE, OCTACHLORE

Solide, incolore, inodore ; insoluble dans l'eau ; soluble dans le benzène, le xylène, l'acétone.

Dérivé du chloral et du lindane, le chlordane technique est un liquide brun, inodore, dense (1,6) : sa couleur est fonction des impuretés ; il possède une odeur aromatique (cèdre). Il présente plusieurs isomères, notamment alpha et beta. Le chlordane technique contient en plus de l'hexachlorochlordane et de l'heptachlore.

Il possède une très faible tension de vapeur. Son effet résiduel est long, plus que le HCH, moins que le DDT ; sur une paroi poreuse il demeure quelques semaines (6 semaines sur la brique cuite) ; sur une surface métallique, quelques jours.

Son action n'est pas immédiate, mais demande plusieurs jours ; il agit, comme les organochlorés, par inhibition lente de la cytochrome-oxydase.

Toxicité pour les vertébrés

Le chlordane est rapidement absorbé par l'homéotherme, passe dans le sang ; il est retenu dans le tissu adipeux le temps du traitement ; il s'élimine en quelques semaines par la suite.

DL 50 pour le rat per os : 250 mg/kg ; sa toxicité est semblable à celle du DDT ; le chlordane technique est moins toxique que le chlordane purifié.

Chez le bœuf, des douches (émulsions ou suspensions) à 1,5-2 p. 100 (15-20/1.000) sont toxiques par accumulation après plusieurs traitements et selon les intervalles d'intervention (de 4 à 15 j.) ; des douches à 8/1.000 ne sont pas toxiques. Pour le veau, taux maximal non toxique : 5/1.000 ; taux minimal toxique : 10/1.000 ; dose toxique per os : 10-24 mg/kg.

Chez la chèvre, des doses quotidiennes per os de 750 mg/kg sont mortelles en 1-4 jours.

Chez le mouton, des douches ou bains peuvent être toxiques à 15/1.000 (selon pureté du produit utilisé ; suivant vasodilatation cutanée) ; d'autre part, des bains à 25/1.000 sont supportés sans troubles.

Chez le chien, la rapidité individuelle d'élimination conditionne la sensibilité ; des doses de 200 mg/kg peuvent provoquer des convulsions quand 300 mg/kg ne produisent rien.

Pour le poulet, le chlordane est moins toxique que le toxaphène ou le DDT : 0,10-0,25 p. 100 dans la ration quotidienne tue des poussins d'une semaine en 1-2 jours ; à 0,05 p. 100, en 14 ; à

0,25 p. 100, mort de poulets de 4 mois, en 3-9 jours. Chez les poules, le chlordane quotidien à 0,25-0,50 p. 100 *per os*, arrête la ponte en 5-14 jours ; à 0,15 p. 100, abaissement de la ponte ; à 0,50 p. 100, mortalité de 25 p. 100 en 3 semaines ; les lésions sont caractéristiques : quiescence des oviductes et des ovaires ; maigreur, péricardite. Donc, déconseillé dans les poulaillers de poules pondeuses.

Emplois du chlordane

- Poudres 2 p. 100. Contre *Rhipicephalus sanguineus*, dans les niches (effet plusieurs mois) ou sur le chien.
- Poudres 0,5 p. 100. Contre poux, mallophages, dermanysse, acariases des rongeurs de laboratoire ; directement sur les animaux (ne pas dépasser 700 mg/kg) ; dans les litières.
- Emulsions et suspensions à 1-2,5/1.000. Contre les agents des gales (*Sarcoptes*, *Psoroptes*, *Psorergates*), mallophages.
- Emulsions et suspensions à 2,5-5/1.000. Contre les tiques, les mélophages, les poux ; protection une semaine.
- Emulsions et suspensions à 20/1.000. Pour les pulvérisations et badigeons dans les chenils, poulaillers, contre les tiques et dermanysse (retirer pendant épandage : volailles, mangeoires, abreuvoirs).

Résistance au chlordane

On l'a constatée chez des *Boophilus* résistant à d'autres organochlorés (DDT, toxaphène, dieldrin, aldrin, HCH) ; la plupart du temps, la résistance semble corrélative à la résistance primitive au DDT ; de même, résistance chez des *Rhipicephalus sanguineus* aux Etats-Unis (HCH toujours actif en suspension ou émulsions).

Présentations commerciales

- Ditox Saint Denis (poudre 5 p. 100).
- Chlordane 50 Saint-Denis (émulsion 50 p. 100).
- Chlordane 5 Péchiney-Progil (poudre 5 p. 100).

VII (5). — DIELDRIN, HEOD, 497

Hexachloro-epoxy-octahydro-diméthanonaphtalène.

Corps cristallisé, incolore, aromatique, d'odeur alliacée, irritant des voies respiratoires.

Dérivé chloré du diméthano-naphtalène, il possède de nombreux isomères. Le produit technique contient par définition au moins 85 p. 100 de HEOD ; le reste comprend des composés voisins à action insecticide.

Soluble dans benzène, xylène, kérosène, acétone, éther acétique, huiles végétales et minérales.

Il est très peu volatil, très stable (persistance plusieurs mois sur une surface inerte, maté ou poreuse) : toxique neurotrope de contact et d'ingestion, c'est un inhibiteur lent de la cytochrome-oxydase. Il est lui-même un métabolite époxyde de l'aldrin. L'effet insecticide dans cette série chimique est donc obtenu, soit par l'utilisation de l'aldrin, qui agit finalement dans l'organisme de l'insecte par son dérivé époxyde, soit par utilisation directe du dieldrin (on a exactement la même relation entre les insecticides endrin et isodrin). La rémanence et la toxicité du dieldrin sont plus fortes que celles de l'aldrin. Comme l'emploi de l'aldrin est moins généralisé que celui du dieldrin à l'égard du bétail, nous ne traitons que de ce dernier. On peut d'ailleurs estimer que les doses d'utilisation de l'aldrin correspondent aux 3/2 ou au double des doses d'utilisation du dieldrin.

La toxicité du dieldrin croît avec la température de 20 à 30 °C.

Pour les insectes, cette toxicité vient après celle du chlordane, H C H, heptaclor, mais son effet rémanent est meilleur.

Les suspensions et émulsions présentent une stabilité satisfaisante en bains permanents.

Toxicité pour les vertébrés

La D L 50 *per os* pour le rat : 50 mg/kg pour le lapin : 45-50 mg/kg pour le cobaye : 50 mg/kg pour le porc : 50 mg/kg en solution dans l'huile de maïs ; dans une huile minérale, toxicité moindre ; sous forme de poudre, toxicité huit fois moindre.

Chez le bœuf, 10 mg/kg *per os* sont mortels pour le veau ; douches à 2,5-3/1.000 souvent mortelles pour le veau (surtout en émulsion) ; douches à 20/1.000 fatales pour adultes. Lors de traitements successifs, accumulation dans le tissu adipeux (jusqu'à 150 ppm dans l'épiploon avec douches à 5/1.000 ; lors d'application cutanée (émulsions, suspensions) la dose totale (compte tenu de la concentration et du liquide retenu sur chaque animal) ne doit pas dépasser 30 mg/kg chez le veau, 60 mg/kg chez l'adulte. Chez la vache laitière, élimination très lente à l'état de traces (passe dans le beurre) : sous forme de dieldrin inchangé.

Chez le cheval, 10 mg/kg *per os* sont toxiques pour le poulain ; des douches à 10/1.000 sont bien supportées par l'adulte (la dose totale ne doit pas dépasser 60 mg/kg).

Chez le mouton, 25 mg/kg *per os* sont toxiques pour l'agneau ; pour l'adulte, D L 50 *per os* 50-75 mg/kg ; les bains ou douches à 5-10/1.000 sont bien supportés par les adultes ; les bains ou douches à 30/1.000 sont mortels pour les agneaux, à 40/1.000 mortels pour adultes, moutons et chèvres.

Chez le chien, D L 50 *per os* 65/80 mg/kg.

Les volailles sont extrêmement sensibles au dieldrin (accidents fréquents lors des épandages d'insecticide dans la lutte contre les moustiques).

D'une façon générale, il est préférable d'utiliser le dieldrin en douches plutôt qu'en bain (sauf lors d'associations avec d'autres insecticides, quand la concentration en dieldrin peut être réduite).

Emplois du dieldrin

- Poudres 1-3 p. 100. Contre mallophages des mammifères, mélophages.
- Emulsions et suspensions 0,25-0,50/1.000. Contre mélophages, poux, mallophages des mammifères, tiques, agents des gales, en bains successifs rapprochés (hebdomadaires).
- Emulsions et suspensions 1/1.000. Sur les jeunes mammifères, en bains de quinzaine, mêmes indications que précédemment.
- Emulsions et suspensions 2/1.000. Pulvérisations des poulaillers, murs et perchoirs, contre Argas et dermanysses.
- Emulsions et suspensions 5-10/1.000. Pulvérisations ou badigeons sur murs, contre mouches, moustiques : 0,1-0,6 mg/m² ; rémanence six mois.

Résistance au dieldrin

Signalée chez certains moustiques.

Constatée chez des *Boophilus* d'Australie, d'Afrique (orientale et australe), d'Amérique du Sud : en certains cas, résistance de larves et de femelles gorgées 2.000 fois supérieure à la normale. A cette résistance se trouve associée la résistance au H C H et au toxaphène. De même, résistance signalée chez *Rhipicephalus evertsi*.

Présentations commerciales

Dieldrin Shell (poudre 50 p. 100).
Dieldrin Shell (émulsion 20 p. 100).
Dieldrex Shell (émulsion 15 p. 100).
Actidrine Procida (émulsion 20 p. 100, poudre 50 p. 100, poudre 1,25 p. 100).
Zondrin (émulsion 15 p. 100) (Commonwealth).
Paralac (poudre à 16 p. 100) (Commonwealth).

VII (6). — TOXAPHÈNE, CHLOROCAMPHÈNE

Poudre cireuse, d'odeur aromatique, très stable, non volatile ; le toxaphène est obtenu par chloration de certaines fractions de l'essence de teréenthine (67-69 p. 100 du chlore).

Chez les arthropodes, c'est un toxique de contact, neurotrope, provoquant une paralysie en plusieurs heures ; du point de vue de la rapidité, il vient après le D D T, avant le chlordane, le H C H. Sa rémanence est plus grande que celle du H C H.

Toxicité pour les vertébrés

Elle est plus forte que celle de l'H C H ; il est nécessaire de prendre des précautions à l'égard du personnel utilisateur.

D L 50 en injection SC : 190 mg/kg pour le cobaye ; 20-50 mg/kg pour le porc.

Chez le veau, la dose toxique *per os* est de 30-50 mg/kg ; douche à 10/1.000 fatale en émulsion ; douche à 80/1.000 fatale en suspension ; douche 15/1.000 ; toxique en série (2^e) ; douche 7,5/1.000 toxique à la 8^e ; douche 20/1.000 sans toxicité pour adultes, mais à 40/1.000 partiellement toxique.

Le toxaphène est retenu à l'état de traces dans le tissu adipeux pendant les séries de traitements à 5/1.000 (même à chaque quinzaine) ; s'élimine quelques semaines après le dernier traitement.

Chez la chèvre, dose létale *per os* : 50 mg/kg ; chez le mouton : 100 mg/kg ; bains à 80/1.000 mortels en émulsions, toxiques en suspensions ; bains à 40/1.000 toxiques pour moutons, non pour chèvres.

Les symptômes de l'intoxication sont les suivants : convulsions, excitations centrales (cérébrales et médullaires) ; salivation ; congestion et œdème du poumon.

Emplois du toxaphène

- Poudres 5-10 p. 100. Contre poux, mélophages, mallophages.
- Emulsions et suspensions 2,5-5/1.000. Contre tiques, mélophages, mallophages, poux ; protection une semaine contre les tiques ; meilleur que le D D T en saison pluvieuse ; dans les poulaillers, contre les *Argas*. A 2,5/100, contre gales du porc et du mouton.

Résistance au toxaphène

Constatée chez les *Boophilus* (Etats-Unis, Afrique, Australie), associée à la résistance au H C H et au dieldrin ; D L 50 contre femelles et larves 20 fois plus élevée que la normale. Constatée de même chez *Rhipicephalus evertsi* en Afrique australe. Le D D T reste utilisable ainsi que l'arsenic et les organophosphorés.

Présentations commerciales

Coopertox Cooper (émulsion 65 p. 100).
Rhodiaphène R. P. (émulsion 75 p. 100 ; poudre 20 p. 100 ; poudre 8 p. 100).

Tiphène S.O.F.C.A. (émulsion 60 p. 100 ; émulsion 50 p. 100 + HCH 5 p. 100 ; pommade 50 p. 100 + HCH 5 p. 100). Saniterpen D.R.T. (émulsion de toxaphène 30 % + terpinéol 70 % (animaux). Saniterpen 60 D.R.T. (émulsion de toxaphène 60 % + terpinéol 30 %) (végétaux).

VIII. — INSECTICIDES ORGANOPHOSPHORÉS

Principes d'activité

Les insecticides organophosphorés sont hautement liposolubles, mais certains présentent une solubilité dans l'eau, non négligeable (1/10 pour le trichlorphon) (différence avec les organochlorés).

Leur pénétration dans l'organisme s'effectue par ingestion plutôt que par contact mais, quoique ce dernier mode d'intoxication soit secondaire, les arthropodes hématophages seront donc touchés par le composé absorbé dans le sang, que le corps insecticide ait été utilisé en mode oral, parentéral ou transcutané.

La stabilité d'ailleurs de ces organophosphorés est faible dans l'organisme des homéothermes. Ils sont rapidement métabolisés et éliminés (en général dans la semaine qui suit le traitement). Leurs constituants peuvent entrer dans le métabolisme général (phosphore). Il n'y a pas de fixation dans le tissu adipeux, comme dans le cas des organochlorés ; les risques d'intoxication cumulative sont négligeables. Tout cela fait que les organophosphorés sont utilisés d'une façon courante aussi bien par voie orale et parentérale que transcutanée. On peut toucher ainsi les agents des gales, les varrons, les gastérophiles, les nématodes intestinaux (strongles, trichostrongles).

Le principe toxique des esters phosphorés réside dans l'inhibition de plusieurs enzymes ; cette fonction est en relation directe avec l'inhibition de la cholinestérase ; d'autres enzymes peuvent être inhibés (aliestérase, succine-oxydase) : fixation temporaire avec libération ultérieure du toxique qui, dans ce deuxième temps, concourt à l'inhibition de la cholinestérase nouvellement formée ; il s'agit d'une mise en réserve au niveau enzymatique et disponibilité d'action pour l'enzyme électivement sensible.

En même temps que l'action spécifique sur les enzymes d'une fraction de l'insecticide, un autre phénomène se produit dans la mise en circulation ; c'est un processus métabolique propre, qui donne soit des dérivés oxydés, à fonction encore insecticide (il y a activation dans le cas du coumaphos), ou des métabolites de dégradation. Chez l'arthropode, il y a donc concurrence des deux phénomènes, avec prédominance du premier qui assure l'effet insecticide mais qui empêche un pouvoir d'action prolongé ; cette rapidité d'inactivation dépendra de la stabilité propre de l'ester phosphorique, du milieu biochimique de l'arthropode et de la voie de pénétration (diffusion rapide de la dose par ingestion, lente par pénétration cutanée ou cuticulaire).

Chez les mammifères, ce même processus intervient avec prédominance de la dégradation, qui a lieu surtout dans le foie. On observe cependant toujours une chute de l'activité anticholinestérasique, du sérum ou des hématies. Il faut tenir compte de ces faits pour apprécier l'action réelle de l'insecticide sur le parasite à détruire, suivant sa localisation, en fonction du cycle nécessaire du toxique dans l'organisme de l'hôte. Ainsi pour les ectoparasites, les voies transcutanée et parentérale sont les plus indiquées, tandis que la voie orale ne convient que pour atteindre des parasites du tube digestif (compte tenu de la détoxification au niveau du foie, qui réduira le taux de l'insecticide actif dans le sérum et la lymphe).

Finalement, au cours du circuit peau-hôte-arthropode, une partie seulement de l'ester phosphoré intervient dans l'action toxique sur le parasite ; le reste a déjà été dégradé par le mammifère ; de cette partie qu'absorbe l'arthropode, une fraction agit comme telle (suivant un processus très localisé : sur les ganglions thoraciques et sous-œsophagien), une autre peut être activée par oxydation, et le reste est dégradé à son tour par le métabolisme propre du parasite.

Au total, une fraction seulement de l'insecticide administré réalisera son pouvoir toxique.

Stabilité des organophosphorés

On peut estimer qu'en général la rémanence est courte. Pour les traitements de surfaces inertes, on a toujours avantage à associer organophosphoré-organochloré.

Sur les animaux, la persistance est très courte.

Dans le cas des bains, certaines suspensions ou émulsions seraient assez stables. Il semble cependant préférable d'utiliser les organophosphorés en préparations extemporanées ou souvent renouvelées.

Intoxications par les organophosphorés

D'après les principes d'action, les troubles dus à l'intoxication par des esters phosphorés correspondent à un blocage de l'activité de l'enzyme cholinestérasique : il y a donc accumulation de l'acétylcholine, non détruite, et prédominance parasymphicomimétique : les symptômes traduisent ce déséquilibre.

Ils apparaissent en quelques heures et intéressent plusieurs systèmes organiques :

- a) *symptômes digestifs* : salivation, coliques, diarrhée (hypermotricité intestinale) ;
- b) *symptômes pulmonaires* : œdème aigu (râles crépitants et sibilants), jetage spumeux, tirage respiratoire avec polypnée (effets pulmonaires de type muscarinique, avec bronchospasme) ;
- c) *symptômes cardio-vasculaires* : tachycardie, tachyrythmie (effets cardiaques de type nicotinique) ;
- d) *symptômes nerveux* : myosis ;
- e) *symptômes musculaires* : tremblements, convulsions.

Traitement de l'intoxication par les organophosphorés

a) Comme dans le cas des intoxications par organochlorés, lavage du pelage à grande eau ; un lavage d'estomac à la sonde après ingestion accidentelle. Combattre les troubles musculaires par des barbituriques ou du phénégan. Combattre l'hypotension par du solucamphre, du sérum glucosé, du sérum physiologique.

b) En raison de la pathogénie précise des symptômes, on peut intervenir sur la cause des troubles, soit indirectement par administration de parasymphicolytiques, soit directement à l'aide de réactivateurs de la cholinestérase.

1° L'atropine active l'action de la cholinestérase (au contraire des éserine, arécoline, pilocarpine) ; administrer le sulfate d'atropine en soluté à 0,5/1.000, à raison de 30-100 mg de sulfate pour le bœuf, 10-80 mg pour le cheval, 10-30 mg pour le porc, 1 mg pour le chien, 0,5-1 mg pour l'homme. On injecte par petites doses, toutes les six heures, jusqu'à rémission des troubles. Dans les intoxications anticholinestérasiques, la tolérance à l'atropine est accrue.

Ne jamais utiliser la morphine comme analgésique.

2° Parmi les régénérateurs fonctionnels de la cholinestérase est utilisée la méthyl-pyridyl-aldoxime (7.676 RP, flacons de 0,2 g), qui remédie à l'origine même de l'intoxication. On l'utilise en alternance avec l'atropine. Voici le type d'intervention possible pour l'homme :

- 0,5 mg de sulfate d'atropine (SC ou IV) ;
- 0,4 g de méthyl-pyridine-aldoxime (dans 20 cm³ de sérum glucosé isotonique ou de soluté physiologique) : injection lente, 1 cm³ par minute aussitôt après le premier temps ;
- 0,5 mg de sulfate d'atropine ;
- 0,2 g de méthyl-pyridine-aldoxime (dans 10 cm³ de soluté), 10 mn après l'intervention précédente.

Au besoin, recommencer toutes les six heures.

Précautions à prendre dans l'usage des esters organophosphorés

(Arrêté du 10 avril 1952)

a) *Au cours de la détention.*

Conserver les produits dans leur emballage d'origine, dans des locaux fermés à clé, à l'écart de tout aliment ; ces locaux doivent être frais et ventilés pour éviter l'accumulation des vapeurs.

b) *Au cours de l'emploi.*

Les manipulateurs doivent porter des vêtements de travail, des gants imperméables et des masques à poussières, éviter l'inhalation des vapeurs, le contact des spécialités avec la peau et toute ingestion.

En cas de souillure de la peau, laver immédiatement à l'eau et au savon ou à l'alcool.

Changer de vêtements de travail si ceux-ci ont été souillés. Ne pas traiter sous le vent. Ne pas fumer.

Etablir un roulement afin que les manipulateurs n'effectuent pas les traitements pendant plus d'une demi-journée.

c) *Après l'emploi.*

Vider et nettoyer les appareils sur les lieux mêmes du travail.

Ne pas jeter les produits résiduels sur les bas-côtés des routes ou dans les fossés, mares ou cours d'eau, mais les enfouir loin des sources et des puits.

Nettoyer les vêtements de travail.

Se laver les mains et le visage avant de prendre toute nourriture.

Suspendre les traitements des végétaux immédiatement consommables quinze jours avant leur récolte.

Antidote : sulfate d'atropine.

VIII (1). — COUMAPHOS, CHLORO-COUMAPHUS

Diéthyl-chlorométhyl-coumarinyl-phosphorothioate.

Poudre blanc jaunâtre, à odeur fade.

Solubilité nulle dans l'eau ou l'éther de pétrole ; faible solubilité dans l'éther, le chloroforme ; solubilité satisfaisante dans le xylène, le benzène, le kérosène, l'acétone.

Agit par transformation du phosphorothioate en phosphate (40 fois plus toxique mais instable), inhibiteur lent de la cholinestérase dans le corps de l'arthropode ; concurremment à ce phénomène, intervient une hydrolyse qui dégrade rapidement le pouvoir de l'insecticide ; au total, la toxicité n'est manifestée que par une fraction du produit administré. Ce qui reste sur le pelage et dans la peau demeure inchangé 1-3 semaines.

Chez les mammifères, c'est la dégradation qui l'emporte sur l'activation, ce qui rend compte de la faible toxicité du coumaphos. Cette particularité rend difficile son utilisation par voie systémique chez les homéothermes. Notons qu'il tend à être utilisé *per os* contre les trichostrongyloses.

Chez la souris, éliminé à 80 p. 100 dans les 24 heures dans l'urine et les excréments (traces dans bile, lymphes, sang ; très peu dans foie, rein et os) ; dans l'urine, 4 métabolites.

Toxicité pour les vertébrés

Chez le rat : DL 50 orale : 100 mg/kg ; en intrapéritonéale : 150 mg/kg.

Chez la souris : DL 50 orale : 60 mg/kg ; en intrapéritonéale : 23,5 mg/kg.

Chez le veau : concentration maximale non toxique : 2/1.000 ; concentration minimale toxique : 5/1.000 ; concentration 7,5/1.000 mortelle.

Le mouton peut recevoir 50-90 mg/kg *per os* sans inconvénient.

Chez le poulet, dans la ration ou après poudrage, élimination rapide, en une semaine.

Avant ce temps, les métabolites sont retrouvés dans le foie, les reins, les os, peu dans les graisses ; après poudrage, 50 p. 100 du coumaphos subsiste dans le plumage jusqu'à la 4^e semaine, 80 p. 100 de la dose totale *per os* sont retrouvés dans les excréta (coumaphos et métabolites).

Emplois du coumaphos :

- Poudre 0,15-0,50 p. 100. Contre les dermanysses, sur le poulet.
- Suspensions et émulsions 0,5-1/1.000. Contre tiques (0,5/1.000 par semaine, 1/1.000 par quinzaine), contre poux, mallophages, agents des gales.
- Dans les pays tempérés, traitements mensuels possibles à 2,5-5/1.000.
- En pulvérisations, sur murs, à 1/1.000, contre mouches et moustiques.
- Par voie orale, associé au trichlorphon, contre les strongyloses des ruminants ; utilisé seul à 10-25 mg/kg, activité irrégulière.

Présentations commerciales :

Asuntol Bayer (poudre à 30 p. 100), Bayer 21/199.

Co-Ral (U. S. A.) (poudre).

Garrapatox (Amérique Australe).

Agridip (Afrique du Sud).

Muscatox Bayer (poudre à 30 p. 100).

Potasan Bayer (sans chlore).

Coroxon (dérivé phosphoré).

VIII (2). — DIAZINON

Diéthyl-isopropyl-méthyl-pyrimidinyl phosphorothioate.

Agit par inhibition locale de la cholinestérase.

Faible pouvoir persistant.

Toxicité pour les vertébrés

Chez le veau, en application cutanée, concentration minimale toxique, 1/1.000 ; concentration minimale mortelle : 2,5/1.000 ; à 0,5/1.000 pas de troubles ; dose toxique orale 0,5-1 mg/kg.

Semble relativement plus toxique que le coumaphos et le malathion. De plus, c'est un insecticide cher, qui semble plutôt réservé à l'usage humain. Du point de vue vétérinaire, il a surtout été utilisé en Afrique et en Australie pour combattre des *Boophilus* résistant aux organochlorés.

Emplois du diazinon

- Suspensions et émulsions à 0,5-1/1.000. Contre tiques, agents des gales, mallophages, mélophages, dermanysses.
- Suspensions et émulsions 10/1.000. Contre *Argas* et dermanysses, dans les poulaillers.

Présentation commerciale

Diazinon Geigy (émulsion 20 p. 100).

VIII (3). — DIOXATHION

Dioxane-diethyl-phosphorothioate.

Son usage en pratique vétérinaire se répand depuis quelques années, surtout contre les varrons, et pour remédier aux résistances des tiques à divers organochlorés. Il est rapidement métabolisé chez l'homéotherme (hydrolyse, oxydation) et éliminé en quelques jours dans les urines et les excréments (traces au 7^e jour).

Il a été utilisé en suspensions ou émulsions à 0,5-1/1.000 contre les tiques en Angleterre, Afrique australe, Amérique du Sud (noms déposés : Delnav, Hercules AC-S 28).

VIII (4). — FENCHLORPHOS, RONNEL

Diméthyl-trichlorophényl phosphorothioate.

Présenté sous forme de produit purifié, pour usage interne, et de produit technique pour usage externe.

Comme les phosphorothioates, il agit par effet systémique fugace ; il est rapidement métabolisé et éliminé.

Toxicité pour les vertébrés

Chez le bœuf, des doses orales de 125 mg/kg provoquent quelques symptômes d'intoxication : faiblesse musculaire, incoordination ; à 400 mg/kg, salivation, dyspnée, prostration, amaigrissement ; aucune mort.

Chez le mouton, des doses orales de 100-400 mg/kg entraînent diarrhée, faiblesse musculaire, incoordination.

Chez la poule, les traitements aux concentrations utiles (poudres 1-5 p. 100) ne provoquent pas de modification de ponte, ne donnent pas de goût aux œufs.

Emplois du fenchlorphos :

— Suspensions et émulsions 2,5-5/1.000. Contre tiques, mallophages.

— Poudres 1-5/100. Contre dermanysse dans les poulaillers.

— Par voie orale. Contre la démodécie canine, capsules à 110 mg/kg ; doit être associé à applications locales à 5 % dans la glycérine (6 fois à 3 jours d'intervalle). Peu d'action contre les strongyloses à 110-110 mg/kg chez le mouton.

Présentations commerciales

Trolène DOW Co (produit pur, usage interne), DOW et 57.

Korlan DOW Co (usage externe, produit technique), DOW et 14.

Nankor.

Viozène.

Etolène DOW Co (poudre mouillable à 40 %).

Dowzène DOW Co (poudre) (usage interne anthelminthique).

VIII (5). — MALATHION

Diméthyl-diéthyl-mercaptosuccinyl-phosphorodithioate. Jaune, volatil.

Insoluble dans l'eau, soluble dans kérosène, benzène, xylène, acétone. Très instable en milieu alcalin (au-dessus de pH : 8,5) ; stable en milieu acide. Effet systémique par absorption transcutanée :

réabsorption par l'ectoparasite hématophage ou par consommation de débris cutanés. Agit par inhibition fondamentale de la cholinestérase et par inhibition secondaire de la succine-oxydase, par l'intermédiaire de son métabolite oxydé (malaoxon) produit par un système enzymatique.

Très faible rémanence sur les animaux en raison de l'absorption transcutanée, persistance relativement faible sur les surfaces inertes (4 semaines).

Toxicité pour les vertébrés

Beaucoup moins toxique que le parathion (qui n'a pu pour cela passer dans la pratique courante).

Pour le rat, la DL 50 *per os* est de 1500/1800 mg/kg (dans huile de maïs) ; (parathion DL 50 *per os* : 7 mg/kg) ; très faible effet cumulatif (dose orale quotidienne de 100 mg/kg mortelle à 50 % en 60 jours).

Chez le chien, DL 50 en IM : 150-200 mg/kg ; chez le chat, dose létale orale : 50 mg/kg ; bain à 2/1.000 sans toxicité.

Chez la chèvre et le mouton, douche à 10/1.000 bien supportée (traces dans les tissus une semaine après) ; mêmes résultats pour la vache (traces dans le lait le lendemain seulement) ; pour le veau dose orale toxique 10-20 mg/kg, douche 10/1.000 toxique, douche 5/1.000 non toxique.

Pour les poules, bains à 20-40/1.000 : toxiques ou mortels ; à 10/1.000 pas de toxicité.

Chez les vertébrés, la dégradation est plus poussée que chez les arthropodes ; on a constaté par exemple chez la souris l'existence de 7 métabolites, donc une production moindre de malaoxon : ceci explique la moindre toxicité pour les homéothermes.

Des expériences avec du malathion à phosphore P 32 ont montré que la dégradation est rapide chez la vache, que le phosphore issu du malathion entre dans le métabolisme normal. (2 semaines après douche, présent dans les os, le foie, le pancréas, la thyroïde, le thymus ; seuls 3 % de la dose initiale demeurent dans la peau).

Emplois du malathion

— Poudres 1-2 p. 100. Contre acariens des rongeurs de laboratoires (*Myiobia*, *Myocoptes*, *Liponyssus*) ; renouveler dans la litière toutes les semaines ; contre les mallophages des oiseaux (sur l'animal et dans la litière) ; contre les *Argas* (dans des poulaillers).

— Poudres 4-5 p. 100. Contre les dermanysse, les puces : dans les poulaillers (murs, perchoirs, litière).

— Emulsions et suspensions 5-10/1.000. Contre les mallophages, poux, mélophages, acariens des gales, tiques (5/1.000 par semaine, 10/1.000 par quinzaine).

— Emulsions et suspensions 30/1.000. Contre *Argas* et dermanysse des poulaillers ; contre les tiques dans les niches.

Présentations commerciales :

Sumitox RP (émulsion 50 p. 100, poudre 20 p. 100).

Zithiol Péchiney-Progil (bouillie 20 p. 100).

Emmaton 50 (émulsion 50 p. 100).

Malathion Am. Cyan. Co (émulsion 57 p. 100 ; poudre 20 p. 100).

VIII (6). — TRICHLORPHON

Diméthyl-oxy-trichloréthyl-phosphonate.

Légèrement soluble dans l'eau ; faible tension de vapeur ; poudre cristalline blanche. Agit par ingestion et contact. Rémanence courte.

Toxicité pour les vertébrés

Chez le rat, la DL 50 orale est de 450 mg/kg, en intra-péritonéale de 225 mg/kg ; les intoxiqués meurent ou se remettent en quelques heures ; l'insecticide agit par inhibition de la cholinestérase mais cet effet est court car la dissociation de l'enzyme et de l'inhibiteur est rapide ; cette inactivation est partiellement irréversible : le taux d'enzyme inactivé augmente à chaque répétition ou augmentation de dose (effet différent de l'accumulation d'un toxique dans les tissus : ici le trichlorphon disparaît rapidement).

Chez la souris et le cobaye, DL 50 orale : 450-500 mg/kg.

Chez le bœuf, dose toxique orale 200-220 mg/kg : désordres passagers, parfois mortels ; à 50-100 mg/kg, pas de toxicité (doses utilisées contre les strongles et trichostrongles des bovins) ; élimination rapide, importante dans les 6 heures après le traitement, surtout dans les urines, très peu dans les os ; au total 66 % de la dose passent dans l'urine (dont 93 % représentent des métabolites) ; traces dans la viande et le lait dans les 24 heures qui suivent le traitement.

Le mouton semble un peu plus sensible : des doses orales de 110 mg/kg peuvent être mortelles sur animaux affaiblis par strongyloses).

Emplois du trichlorphon

— Suspensions et émulsions 0,5-1/1.000. Contre mallophages, agents des gales, dermanysse (sur oiseaux), tiques ; en pulvérisations à 1/1.000 sur les murs ; contre les mouches bon effet mais temporaire.

— Suspensions et émulsions 10/1.000. Contre dermanysse et Argas, dans les poulaillers.

— Doses orales (dans aliment, dans breuvage) (solution à 10 %). Contre les strongles et trichostrongles : 50-75 mg/kg. Contre les gastérophiles : 25-75 mg/kg (dans l'alimentation ou au tube) ; actif également contre les habronèmes. Contre les ascaris et sarcophtes du porc : 50 mg/kg.

— Mélange trichlorphon 50 mg/kg + coumaphos 5 mg/kg : contre strongyloses.

Présentations commerciales

Dipterex Bayer (poudre 50 p. 100), Bayer L 13/59.

Neguvon Bayer (poudre 50 p. 100) (usage interne).

Khlorofos (U. R. S. S.).

Dylox.

INDEX ALPHABÉTIQUE DES NOMS COURANTS ET DÉPOSÉS DES INSECTICIDES CITÉS

Acricide Péchiney-Progil	HCH
Actidon Procida	dieldrin + diazinon
Actidrine Procida	dieldrin
Actidrine-Lindane Procida	dieldrin + HCH
Actidrine-Malathion Procida	dieldrin + malathion
Agridip (Commonwealth)	chloro-coumaphos
American Cyanam 4124	dicapthon
Asuntol Bayer	chloro-coumaphos
BAYER 21/199, Asuntol	chloro-coumaphos
BAYER S 1752, Baytex	
BAYER 29/493, Baytex	
BAYER 13/59, Dipterex	trichlorphon
BAYER E 605, Folidol	parathion
BAYER 17/147, Gusathion	azinphos-méthyl
BAYER E 600	para-oxon
BAYER 16/269	azinphos-éthyl
BAYER 22/408	
Baytex Bayer 29/493, S 1752	
BHC (benzène hexachloride)	HCH
Braconyl	SPCH
Carvin R. P.	naphtyl-carbamate de méthyle
Chlorophénothane U. S. P.	DDT
Chlorthion Bayer	chloro-méthyl-parathion
Coopertox Cooper	toxaphène
Co-Ral (U. S. A.)	chloro-coumaphos
Coroxon	coumaphos (phosphoroate)
DDD : di (chlorophényl) dichloroéthane dichloro-diphényl-dichloroéthane	
DDT : di (chlorophényl) — trichloroéthane dichlorodiphényl — trichloroéthane	
DDT (Coopération pharm. française)	DDT
DDT Geigy	DDT
Delnav	dioxathion
Diazinon Geigy	diazinon
Dicophane B. P.	DDT
Dieldrex Shell	dieldrin
Dieldrin Shell	dieldrin
Dipterex Bayer	trichlorphon
Ditox Saint-Denis	chlordan
DOW Co 105, éthyl-Narlène	
DOW Co 109, Narlène	
DOW Co ET 14, Korlan (usage externe)	fenchlorphos

DOW Co ET 57, Trolène (usage interne, produit pur)	fenchlorphos
Dylox	trichlorphon
Ectokill S. O. F. C. A.	méthyl carbamate de naphtyl + pyrèthrine
Emmaton	malathion
Emul K 20 Saproma	dieldrin
Endocide R. P.	endothion
Etrolène DOW Co (S. O. F. C. A.)	fenchlorphos
Folidol Bayer, E 605	parathion
Galtox Labomaroc	gamma HCH, lindane
Gamactif Procida	gamma HCH, lindane
Gamagrain Procida	gamma HCH, lindane
Gamatik (Commonwealth)	HCH
Gamatox Cooper	HCH
Gamma Procida (concentré)	HCH
Garrapatox (Amérique latine)	chloro-coumaphos
Geigy 33	gamma HCH, lindane
Gésarol Geigy	DDT
Gusathion Bayer, 17147	azinphos méthyl
Gyron Geigy	DDT
HCH : hexachlorocyclohexane, hexachlorane	
HEOD (hexachloro-epoxy-octahydro-diméthano-naphtalène)	dieldrin
HERCULES AC S 28	dioxathion
Hexabronchol	HCH
Hexachlorane (hexachlorocyclohexane)	HCH
Hexacridol Geigy	HCH
Hexafor Péchiney-Progil	HCH
Hexalo Péchiney-Progil	HCH
Hexapoudre Péchiney-Progil	HCH
Hexavion Péchiney-Progil	HCH
Hexidol Geigy	HCH
HHDN (hexachloro-hexahydro-diméthanonaphthalène)	aldrin
Ixogal Lab. Antigénothérapie vét.	HCH
klorofos (U. R. S. S.)	trichlorphon
Kilval R. P., 10465 R. P.	vamidothion
Korlan DOW Co. ET 14 (usage externe)	fenchlorphos
lindane	gamma HCH pur à 99 %
Lindatox Labomaroc	gamma HCH, lindane
Magirol Procida	DDT
Magirol-Diazinon Procida	DDT + diazinon
Magirol-Gamma Procida	DDT + HCH
Magirol — HCH Procida	DDT + HCH

Maladrine Procida	malathion + lindane
Malathion Amer. Cyanam. Co.....	malathion
Marlate S. O. F. C. A.	méthoxychlore
Métasystox Bayer	méthyl-demeton
Méthoxy-Blanc S. O. F. C. A.-Protel	méthoxychlore
Méthyl Bladan Bayer, E 605	méthyl-parathion
Microtox Bayer	méthyl-parathion
Microx B. P.....	pyréthrines
Muscatox Bayer	coumaphos
Nankor	fenchlorphos
Narlène DOW Co, 109	
Néguvon Bayer	trichlorphon
Néocide Geigy	DDT
Nialate	éthion
Niram (U. S. A.)	parathion
Octachlore	chlordan
Octalène.....	aldrin
Paralac (Stand. Disinfect. Co Ltd)	dieldrin
Parathion Amer. Cyanam. Co	parathion
pentachlorin (U. R. S. S.).....	DDT
Potasan Bayer	coumaphos
Procigam Procida.....	HCH
Prosevor Procida	naphtyl carbamate de méthyle
Rhodiaphène R. P.	toxaphène
Rhodiatox R. P.....	parathion
Rhodocide R. P.	diéthion
RHONE-POULENC, 10465, Kilval	vamidothion
Rogor	diméthoate
Ronnel	fenchlorphos
Rucide (Commonwealth)	DDT
Ruelene Boots Co.	
Saniterpen D. R. T. (toxaphène + terpinéol)	
Septigal S. O. F. C. A.-Protel	HCH
Sevin Amer. Cyanam. Co	naphtyl carbamate de méthyle
SHELL 118	aldrin
SHELL 497	dieldrin
Shelltox Shell.....	dieldrin
Sulphos Bayer	parathion
Sumitox R. P.....	malathion
Super KX Saproma	dieldrin
Synexa Procida	HCH
Tétralinde Procida-Proveter	HCH + ammonium
Thiophos	parathion
Tigal S. O. F. C. A.-Protel	HCH
Timor Procida.....	dieldrin + pyréthrines

Tiphène S. O. F. C. A.	HCH + toxaphène
Tixol cooper	arsenic
Toxane	SPCH
Trix Geigy	DDT
Trolène Dow Co ET 57 (usage interne, produit pur)	fenchlorphos
Vétacar Lathévet	SPC
Véténol Aguetant	naphtyl carbamate de méthyle + lindane + pyrèthrines.
Vétéxane	SPC
Viozène	fenchlorphos
Zithiol Péchiney-Progil	malathion
Zondagam (Stand. Disinfect. Co Ltd)	HCH
Zondrin (Stand. Disinfect. Co Ltd)	dieldrin.